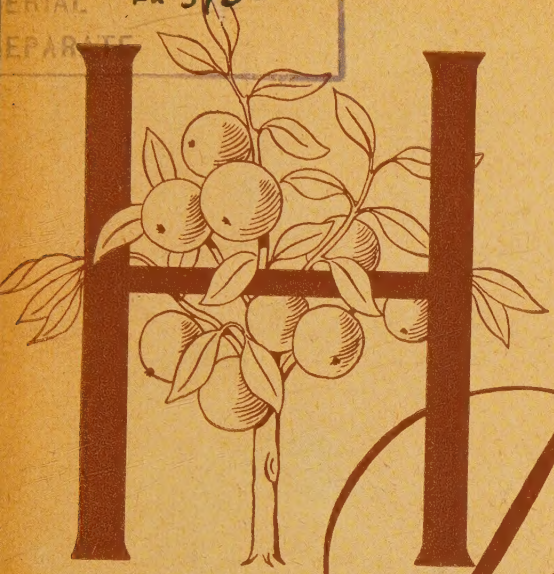
NTOMOLOGY LIBRARY
28 SEP 1951
ERIAL
EPARATE
Eu. 3 X 5B
EXD.

1951, Heft 4



H Briefe

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER
»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. Dr. F. Zattler:

Versuche mit Systox und anderen innertherapeutischen Mitteln gegen Rote Spinnmilben und Blattläuse bei Hopfen 131

2. K. J. Maurer:

Aus der Arbeit der Forschung im Obstbau 170

3. Landwirtschaftsrat Dr. P. Kotthoff,

Referat aus „Het Aardappelaaltje *(Heterodera rostochiensis,* Wollenweber) een gevaarlijke parasite voor de eenzijdige aardappel-cultuur" door Dr. Ir. M. Oostenbrink 174

Nachdruck gestattet

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf Pflanzenschutz
LEVERKUSEN

HÖFCHEN-BRIEFE
FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

1. Jahrgang 1951, Heft 4

Veröffentlichung der Abteilung Hopfenbau und Hopfenforschung der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz und der Deutschen Gesellschaft für Hopfenforschung e. V.

Versuche mit Systox[1] und anderen innertherapeutischen Mitteln gegen Rote Spinnmilben und Blattläuse bei Hopfen

Von Dr. F. Zattler

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

Inhaltsübersicht:

Einführung 132
innertherapeutisch wirksame und in den Versuchen gegen Hopfenschädlinge geprüfte Substanzen 132
Wirkungsweise der innertherapeutischen Mittel 133
I. Versuche zur Bekämpfung der Roten Spinnmilbe bei Hopfen 135
A. Versuche mit innertherapeutischen Mitteln im Gewächshaus 136
1. Vergleichende Versuche über den Bekämpfungserfolg und die Dauer der Nachwirkung 136
2. Feststellung der Minimumkonzentration von Systox 142
3. Besondere Versuche über die Weiterleitung in der Hopfenpflanze 142
B. Versuche mit innertherapeutischen Mitteln im Freiland 143
1. Vergleichende Versuche über den Bekämpfungserfolg und die Dauer der Nachwirkung 145
a) Vergleich von Systox mit bisherigen Bekämpfungsmitteln 145
b) Zur Anwendung innertherapeutischer Mittel durch Spritzen und Gießen 146
c) Zur Spritztechnik bei der Anwendung innertherapeutischer Mittel . . . 148
2. Die Dauer der Nachwirkung innertherapeutischer Mittel im Zusammenhang mit dem Entwicklungszustand (Alter) der Pflanzen 150
3. Versuche mit dem innertherapeutischen Mittel 8224 151
II. Versuche zur Bekämpfung der Blattläuse bei Hopfen 152
II. Untersuchung der entwicklungsfördernden und ertragsteigernden Wirkung der innertherapeutischen Mittel auf den Hopfen 153
V. Über die Giftigkeit innertherapeutischer Mittel 156
1. Fütterungsversuche zu Kaninchen mit Hopfenlaub von mit Systox gespritzten Pflanzen 157
2. Untersuchung des Hopfens von mit Systox behandelten Pflanzen 158
3. Untersuchung von Bier aus Hopfen von mit Systox behandelten Pflanzen . . 159
V. Beeinflußt die Anwendung innertherapeutischer Mittel die Hopfen- und Bierqualität? 160
1. Anwendung innertherapeutischer Mittel und Qualität des Hopfens 161
a) Ergebnisse der Bonitierung 161
b) Ergebnisse der Bitterstoffuntersuchung 162
2. Anwendung innertherapeutischer Mittel und Qualität des Bieres 165
Ergebnisse der Sudversuche 165
usammenfassung 165
iteraturhinweise 168

[1] Anm. d. Verf.: Wie ausdrücklich vermerkt sei, ist das Mittel Systox noch nicht n Handel.

Einführung

Das Bestreben, zur Heilung von Stoffwechselerkrankungen oder zur Bekämpfung von Parasiten der Kultur- und Nutzpflanzen innertherapeutische Verfahren heranzuziehen, reicht weit zurück. Voraussetzung für ein Gelingen sind dabei geeignete Stoffe, die von der Pflanze ohne Schädigung aufgenommen und in ihren Leitungsbahnen befördert werden und welche zugleich die gewünschten Wirkungen hervorrufen können. Von den besonderen Fällen der Behandlung mancher Mangelkrankheiten mit Spurenelementen abgesehen, scheiterten jedoch bis in die neueste Zeit alle Versuche zur Anwendung der inneren Therapie gegen Parasiten an den zur Verfügung stehenden chemischen Verbindungen und teilweise auch an den eingeschlagenen Methoden, die sich für diese Zwecke als unzureichend oder ungenügend erwiesen. Aus diesem Grunde konnte auch von der im Jahre 1926 erschienenen zusammenfassenden Darstellung über „Die innere Therapie der Pflanze" von A. Müller (11) noch kein praktischer Widerhall erwartet werden.

Erst im Laufe der letzten Jahre wurden chemische Stoffe entwickelt oder bekannt, die bei ihrer innertherapeutischen Anwendung gegen verschiedene Parasiten abtötend oder entwicklungshemmend wirken, wodurch sich dem praktischen Pflanzenschutz neue Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung eröffnen. Zunächst kommt die innere Therapie jedoch nur gegen tierische Schädlinge in Betracht, da es bei der weit näheren Verwandtschaft zwischen dem Protoplasma der Wirtspflanze und jenem des pilzlichen Parasiten von vornherein weit schwieriger erscheint, Substanzen zu gewinnen, welche letztere schädigen, die Pflanze selbst aber nicht beeinträchtigen. Die Aussichten für die innere Therapie von Mykosen sind daher nach Gäumann (6) und Unterstenhöfer (16) infolge der Enge des chemotherapeutischen Index (Spanne zwischen *dosis curativa* und *dosis toxica)* als wenig günstig zu bezeichnen und das gleiche dürfte auch von den Bakteriosen zutreffen. Für die Praxis bedeutsame Erfolge sind deshalb bisher auch nur gegen (saugende) tierische Schädlinge erzielt worden.

Innertherapeutisch wirksame und in den Versuchen gegen Hopfenschädlinge geprüfte Substanzen

In einem „Überblick über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze" wurden vor kurzem von Unterstenhöfer (16) ihre biologischen, präparativen und methodischen Grundlagen bezüglich der Pflanze, der Präparate und der Schädlinge eingehend erörtert. Als innertherapeutisch wirksam sind anorganische und organische Selen- und Fluorverbindungen sowie organische Phosphorverbindungen bekannt. Selenverbindungen, die nach Ripper (13) bereits im Jahre 1938 von Hoskins, Boyce und Laminan und 1940 von Neiswander und Morris gegen saugende Insekten und Spinnmilben angewandt wurden, scheiden für die praktische Schädlingsbekämpfung wegen ihrer starken Giftigkeit auf Menschen aus. Ähnliche Gründe gelten auch für Fluorverbindungen, die von Schrader und Kükenthal (28) entwickelt bzw. als innertherapeutisch wirksam getestet wurden. Die Bekämpfungsmethode durch innere Therapie konzentriert sich daher auf organische Phosphorverbindungen, von denen die ersten Präparate von der Firma Bayer durch den deutschen Chemiker Schrader (15), auf den auch das bekannte Insektizid E 605 zurückgeht, synthetisch hergestellt und von

Kükenthal (28) auf ihre Eignung erprobt wurden. Toxikologische und pharmakologische Untersuchungen zeigten, daß sie für Menschen und Säugetiere nicht giftiger sind als viele bisher schon benutzte Insektizide (Ripper 13 und Lit. Nr. 28), weshalb sie für den Pflanzenschutz in Betracht kommen. Bei der ersten spezifisch innertherapeutisch wirkenden, von Schrader stammenden Verbindung handelt es sich um Octamethylpyrophosphorsäure-tetramid, das auch als Phosphorsäure-tetra- (dimethyl-) amid bezeichnet wird. (Vgl. Ripper 13 und Unterstenhöfer 16.)

Mit dieser bzw. einer ganz ähnlichen Substanz, welche von der Firma Bayer nunmehr „Systox" (vorher innertherapeutisches Mittel 8169[2]) benannt wird, sind die nachfolgenden Untersuchungen des Verfassers gegen zwei saugende Schädlinge des Hopfens durchgeführt worden. Ferner wurde hierzu teilweise auch ein Präparat auf Ompa-Basis (in der Folge kurz als Ompa-Präparat[3] bezeichnet) herangezogen, das auf derselben oder sehr ähnlichen chemischen Grundlage, wie sie in „Systox" vorliegt, von der englischen Pflanzenschutzmittelfirma Pest Control Ltd. London erzeugt wird. (Vgl. auch Zattler 22). In den Bayer-Laboratorien sind in letzter Zeit eine Reihe neuer, von Schrader systematisch weiter entwickelte Substanzen mit innertherapeutischer Wirksamkeit hergestellt worden (vgl. Unterstenhöfer 16), von denen das Präparat 8224 zu den Versuchen an Hopfen noch eingeschaltet werden konnte.

Wirkungsweise der innertherapeutischen Mittel

Nach den bisher vorliegenden Kenntnissen (vgl. die schon angeführte Literatur und weitere Angaben bei Unterstenhöfer 16) werden die innertherapeutischen organischen Phosphorverbindungen von der Pflanze sowohl von der Wurzel als auch von den Blättern und Trieben aufgenommen. Sie können daher entweder durch Gießen des Bodens oder durch Bespritzen der Pflanzen verabreicht werden. Im letzteren Falle dringen sie durch die Epidermis der oberirdischen Teile ein. Gleichgültig, ob durch die ober- oder unterirdischen Organe aufgenommen, verbreiten sie sich im ganzen Pflanzenkörper (im „System" der Pflanze) einschließlich der unbehandelten Partien, weshalb man diese Stoffe nach einer im Auslande gebräuchlich gewordenen Bezeichnung auch „systemische Insektizide" nennt. Durch dieses Ein- und Durchdringungsvermögen wird die ganze Pflanze giftig oder immun gegen saugende Schädlinge, aber nicht etwa gegen alle hier einschlägigen Parasiten. In praktischen Bekämpfungsversuchen erwies sich Schraders Substanz 13/163 bis jetzt gegen etwa 14 Blattlaus- und zwei Spinnmilbenarten wirksam (28). Da Mittel dieser Art nicht als Kontaktinsektizid (Berührungsgift) wirken, erklärt es sich, daß nach Ripper (13) nützliche Insekten verschont werden oder wenigstens weitgehend ungeschädigt bleiben (28), auch wenn sie etwa durch innertherapeutische Mittel abgetötete Blattläuse verzehren. Wegen dieser auf bestimmte saugende Parasiten beschränkten Giftigkeit haben derartige Präparate also eine selektive Wirkungsweise.

An Nützlingen, die von dem Präparat 13/163 nicht getötet werden, führt Ripper die Coccinelliden (Marienkäfer) und Larven von Syrphiden (Schwebfliegen) an, die z. B. auch beim Hopfen eine Rolle spielen. Durch die Scho-

[2] Laut einem Rundschreiben der Farbenfabriken Bayer ist der Wirkstoff dieses Präparates E 1059, von dem Systox (8169) 50% enthält. (Vgl. Lit. Nr. 3.)

[3] Anm. d. Schriftl.: Bei diesem Präparat handelt es sich um ein Mittel, das in Leverkusen 1942 erstmalig geprüft worden ist.

nung solcher Raubinsekten kann eine neue Massenvermehrung tierischer Parasiten behindert werden, eine Eigenschaft, welcher für das pflanzenschutzliche Endergebnis der inneren Therapie eine besonders schätzenswerte Bedeutung zukommt. Im Gegensatz hierzu führen die bisher gebräuchlichen Insektizide durch die Mitvernichtung von Nützlingen meist eine ungünstige Verschiebung des biologischen Gleichgewichtes herbei. Oft vermögen sich daher überlebende oder neu zuwandernde Schädlinge später besonders stark zu entwickeln. Dem selektiven Prinzip der innertherapeutischen Schädlingsbekämpfungsmethode wird deshalb auch aus diesem Grunde ein Fortschritt zugesprochen.

Nach Schrader-Kükenthal (Lit. Nr. 28) weisen innertherapeutische Stoffe in manchen Fällen doch eine Kontaktwirkung auf, wodurch also auch natürliche Feinde der Parasiten beeinflußt werden können. Bei den hier behandelten Versuchen des Verfassers gegen Hopfenschädlinge ließ sich die Schonung z. B. von Blattlausvertilgern nicht eingehender verfolgen, da diese wie die Blattläuse selbst nur örtlich sehr beschränkt auftraten. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint eine Teilbeeinträchtigung nicht ausgeschlossen. Über das Fehlen oder Vorhandensein eines kontaktinsektiziden Effekts bei innertherapeutischen Mitteln dürften daher im Hinblick auf die Frage der Erhaltung von Nützlingen noch spezielle Untersuchungen[4] nötig sein.

Die Giftigkeit innertherapeutisch behandelter Pflanzen gegen die bekämpfbaren Schädlinge hält bemerkenswerterweise lange an. Nach den vorliegenden Erfahrungen erstreckt sie sich auf eine Zeitspanne von 2—5 Wochen nach der Behandlung (Ripper, Greenslade und Hartley 14[5]). Die Dauer der Nachwirkung hängt nicht nur von der Art des Präparates ab, sondern auch vom Entwicklungszustand der Pflanze zur Zeit seiner Anwendung. Alte oder gar bereits in der Nährstoffrückleitung befindliche Blätter und Triebe nehmen ein solches Mittel z. B. beim Spritzen in geringerem Maße auf als frische und in der Entwicklung befindliche Pflanzen.

Für die Möglichkeit, saugende Parasiten auf innertherapeutischem Wege zu bekämpfen, spielt auch der Umstand eine Rolle, daß diese Schädlinge in der Regel in ihrer Nahrungsaufnahme auf den Assimilatstrom spezialisiert sind, wie z. B. aus den Untersuchungen von Rawitscher (12) hervorgeht. Damit stimmt auch die von Bramstedt (2) aufgezeigte große Bedeutung der Kohlehydrate für den Stoffwechsel der Blattläuse überein. Die von der grünen Pflanze vornehmlich in den Blättern gebildeten organischen Stoffe werden hauptsächlich im Phloëm der Gefäßbündel von oben nach unten transportiert. Bei Parasiten, deren Saugtätigkeit auf diese Nährstoffleitung beschränkt ist, könnten daher innertherapeutische Mittel versagen, wenn sie von der Pflanze durch die Wurzel aufgenommen werden und damit in den entgegengesetzt nach oben gerichteten Transpirationsstrom gelangen. Dieser wird, von bestimmten Ausnahmen abgesehen, von den saugenden Schädlingen gemieden. Nach Angaben von Ripper (13, 28) ist einwandfrei klargestellt, daß die innerthera-

[4] Nach einer kürzlich erschienenen Mitteilung von F. X. Schwaebel (Zur Bekämpfung der Roten Spinnmilbe, Hopfenrundschau 2, Nr. 2, 1951) kommt eine Kräuselspinne aus der Gattung *Dictyna* als Feind der Roten Spinnmilbe am Hopfen in Betracht. Wie hoch ihr Effekt als Nützling ist und inwieweit sie durch insektizide Mittel betroffen wird, ist nicht näher bekannt.

[5] Gelegentlich eines Vortrages auf der Pflanzenschutztagung in Goslar im Oktober 1950 hat Jancke (8) über Versuche mit den innertherapeutischen Mitteln Ompa-Präparat, 8169 (= Systox) und 8160 berichtet, zu denen er vornehmlich Blatt- und Schildläuse als Testtiere benützte. Dabei wurde sogar eine bis zu 12 Wochen anhaltende Nachwirkung festgestellt.

peutischen Präparate in der Pflanze von unten nach oben weitergeleitet werden, während anderseits die Verbreitung nach abwärts noch nicht in gleichem Maße erhärtet erscheint. Dennoch stellt die z. B. bei Blattläusen streng lokalisierte Nahrungsaufnahme kein unüberwindliches Hindernis für die neuzeitliche innere Therapie dar. Nach Unterstenhöfer (16) kann aus den Reaktionen der saugenden Schädlinge gefolgert werden, daß die systemischen Insektizide sowohl im Phloëm, als auch im Xylem der Gefäße (in welchem der Transpirationsstrom aufsteigt) transportiert werden.

Es darf hier gleich vorweggenommen werden, daß die Versuche des Verfassers diese bisherigen Ergebnisse über die Wirkungsweise der innertherapeutischen Substanzen bestätigen. Da es sich bei der inneren Therapie um eine noch nicht allgemein bekannte, neue Methode der Schädlingsbekämpfung für den Pflanzenschutz handelt, erschien es zweckmäßig, vor der Erörterung der eigenen Versuche wenigstens in Kürze die Eigenschaften der in Betracht kommenden Mittel und die Art ihrer Wirkung zu umreißen.

I. Versuche zur Bekämpfung der Roten Spinnmilbe bei Hopfen

Wegen der allgemeinen Verbreitung von Blattläusen bei den Kulturpflanzen und dem dadurch gegebenen wirtschaftlichen Interesse an ihrer Bekämpfung richtete sich das neue Verfahren besonders gegen diese Schädlinge. Die langanhaltende Saugtätigkeit der Läuse bietet auch die Gewähr für eine genügende Aufnahme der Giftstoffe aus der behandelten Pflanze. Als weitere saugende Schädlinge kamen auch die Spinnmilben als geeignet erscheinende Objekte in Betracht. Nach Ripper (13, vgl. auch Lit. Nr. 30) wurde mit Ompa-Präparat im englischen Hopfenbau im Jahre 1949 bereits in der Praxis gegen Blattläuse und Rote Spinnmilben erfolgreich gearbeitet.

Die nachfolgend in erster Linie mit Systox durchgeführten Versuche wurden auf dem Hopfenversuchsgut Hüll der Deutschen Gesellschaft für Hopfenforschung e. V. im Jahre 1950 hauptsächlich zur Bekämpfung der Roten Spinnmilbe des Hopfens (*Epitetranychus althaeae* v. Hanst.) durchgeführt. Die Bedingungen zur Massenvermehrung dieses für den Hopfen sehr gefährlichen und schwierig zu bekämpfenden Schädlings waren in diesem Jahre besonders geeignet. Neben den Boden- und Lageverhältnissen wird das Massenauftreten der Roten Spinnmilbe namentlich durch trockene und warme Witterung begünstigt. Für die Anfangsentwicklung spielt dabei nach den über einen langen Zeitraum sich erstreckenden Untersuchungen des Verfassers vor allem die Maiwitterung eine entscheidende Rolle. Ihr ist geradezu ein prognostischer Wert beizumessen (vgl. Zattler 19), wie sich auch im Jahre 1950 wiederum bewahrheitete (Zattler 23). Die Spinnmilbe befiel fast alle Hopfengärten der Hallertau, dabei war ihre Ausbreitung und Vermehrung in den hauptsächlich gefährdeten Lagen trotz eifrigen Spritzens mit Schwefel- und E-Mitteln oft nur mit großen Anstrengungen der Hopfenpflanzer einzudämmen. Unter diesen Verhältnissen bot sich also reichlich Gelegenheit, die Wirkung der innertherapeutischen Bekämpfungsmethode unter besonders hohen Anforderungen zu erproben.

Über die Biologie der Roten Spinnmilbe und die am Hopfen erzeugten Schädigungen, die man als „Kupferbrandkrankheit" zusammenfaßt, sowie über die bisherigen Bekämpfungsmethoden darf auf frühere Untersuchungen des Verfassers hingewiesen werden. (Zattler 17—21, 23, 24, vgl. ferner Hampp 7 und Linke 10).

A. Versuche mit innertherapeutischen Mitteln im Gewächshaus

1. Vergleichende Versuche über den Bekämpfungserfolg und die Dauer der Nachwirkung

Von Ende Mai bis Anfang Juli 1950 wurden insgesamt sechs Versuchsserien in Tongefäßen (20 × 20 × 10 cm) mit je sechs Hopfensämlingen durchgeführt. Die Pflanzen (Aussaat März 1950) stammten aus verschiedenen Kreuzungen der Hüller Zuchtversuche; irgendwelche Verschiedenheiten im Verhalten bzw. in der Wirksamkeit der Mittel im Zusammenhang mit der genetischen Herkunft der Sämlinge traten nicht in Erscheinung.

Im Gewächshaus tritt die Rote Spinnmilbe am Hopfen, besonders bei Einhaltung entsprechender Kulturbedingungen, meist sehr stark auf. Infolgedessen war das Pflanzenmaterial für die Bekämpfungsversuche bestens geeignet. Die unbehandelten Sämlinge zeigten durchwegs ein massenhaftes Vorkommen des Schädlings in allen Entwicklungsstadien. Zur Kennzeichnung des Befalls diente, wie auch bei allen übrigen Versuchen, folgende Bewertungsskala:

0 = kein Befall
1 = spurenweiser
2 = leichter
3 = mittelstarker } Befall
4 = starker
5 = sehr starker

24 und 48 Stunden nach der Anwendung der Präparate wurden die Pflanzen mit der Lupe auf den Abtötungserfolg kontrolliert. Weitere Prüfungen nach 72 und 96 Stunden dienten besonders zur Beurteilung des Besatzes mit Eiern und Jungmilben. Dabei erstreckten sich die Beobachtungen auf den Frischezustand der Eier — die kurz nach der Behandlung meist noch unbeschädigt, d. h. prall, glänzend und glasklar bis leicht weißlich aussehen — und auf das Auftreten inzwischen entwickelter „Jungmilben". Unter dieser Bezeichnung werden hier die sechsbeinigen Larven sowie die Nymphen- *(Chrysalis-)* stadien zusammengefaßt, von denen die weiblichen Tiere vier, die männlichen nur eines bis zum geschlechtsreifen Zustand *(Imago)* zu durchlaufen pflegen.

Diese vier Beobachtungen ermöglichen eine Bewertung des durch die Behandlung zunächst erzielten Bekämpfungserfolges. Bei den innertherapeutischen Mitteln interessiert jedoch auch besonders ihre Nachwirkung. Die Pflanzen wurden daher noch fortlaufend bis zu sechs Wochen nach der Behandlung auf das Wiederauftreten der Spinnmilben und auf die Stärke des Neubefalls geprüft.

Alle Feststellungen über Abtötung, Bekämpfungserfolg und Nachwirkungsdauer erfolgten bei sämtlichen Gewächshaus- und Freilandversuchen stets von mindestens zwei, und zwar immer den gleichen Beobachtern, um dadurch einen möglichst einheitlichen Standpunkt bei den Beurteilungen zu wahren.

Nach den Erfahrungen des Verfassers ist im Gewächshaus infolge der höheren Temperatur usw. in der Regel mit einem besseren Erfolg der Mittel gegen die Rote Spinnmilbe zu rechnen. Meist zeigen dann auch solche Präparate eine ovizide Wirkung, bei denen sie im Feldversuch nicht oder nur in schwächerer Ausprägung in Erscheinung tritt. Auch bei den hier angeführten

Untersuchungen im Gewächshaus machte sich dieser Umstand durch eine noch etwas verlängerte Nachwirkungsdauer der Mittel gegenüber den Versuchen in den Hopfengärten geltend. Andererseits waren im Glashaus die Prüfungsverhältnisse dadurch verschärft, daß die Bedingungen für einen Neubefall besonders gesteigert werden konnten. Zu diesem Zweck wurden zwischen die Tonschalen mit den behandelten Sämlingen jeweils solche mit unbehandelten, stark befallenen Pflanzen, jedoch unter Vermeidung gegenseitiger Berührung, aufgestellt.

Die sechsmalige Durchführung der Versuche im Gewächshaus stimmte in ihren Ergebnissen so weitgehend überein, daß es genügt, als Beispiel den Versuch vom 14. 6. herauszugreifen (vgl. Tab. 1). Zu diesem Zeitpunkt wiesen die Hopfensämlinge eine Länge von 25—30 cm auf. Neben „unbehandelt" dienten wie bei den meisten übrigen Versuchsserien Bespritzungen mit Schwefelkalkbrühe und mit E 605 forte zum Vergleich. Wegen verspäteten Eintreffens konnte Ompa-Präparat erst in die letzte Versuchsreihe vom 4. 7. (Länge der Sämlinge etwa 50 cm) eingeschaltet werden, welche in diesem Falle für die Befunde mit dem genannten Präparat in Tab. 1 herangezogen wurde. Die Benetzungsfähigkeit war bei Schwefelkalkbrühe und E 605 forte gering — weshalb für ihre Anwendung zur praktischen Spinnmilbenbekämpfung ein geringer Zusatz eines Netzmittels empfohlen wurde (vgl. Zattler 24) — und bei Systox und Ompa-Präparat mittel bis gut.

Zum Bespritzen diente eine kleine Kannenspritze, wobei auf eine möglichst gleichmäßige und vollständige Behandlung der Pflanzen geachtet wurde. Bei der Verabreichung der Präparate durch Begießen kamen die in der Tabelle angeführten Flüssigkeitsmengen zur Anwendung.

Ergänzend zu Tabelle 1 sei noch erwähnt, daß die Spinnmilben — die Beobachtungen beziehen sich auf Systox — bereits drei Stunden nach dem Spritzen oder Gießen eine deutliche Beeinflussung erkennen ließen. Die Milben waren z. T. betäubt, z. T. beunruhigt. Von den letzteren verläßt in diesem Stadium offenbar ein gewisser, nicht näher ermittelter Prozentsatz die behandelten Pflanzen oder fällt ab. Soweit festgestellt werden konnte, gehen diese Tiere nachträglich zugrunde. In der Tabelle ist diese „Abwanderung" nicht vermerkt; die Bewertung der abtötenden Wirkung berücksichtigt die an den Pflanzen vorhandenen Tiere.

Ergebnis der Gewächshausversuche: Unter Hinweis auf die in der Tabelle 1 enthaltenen Angaben erbrachten die Gewächshausversuche folgende Resultate:

1) Die innertherapeutischen Mittel haben in allen angewandten Konzentrationen in keinem Falle eine Schädigung der Hopfenpflanzen hervorgerufen.

2) Durch Systox trat eine vollständige tötende Wirkung auf die Spinnmilben bereits innerhalb 24 Stunden ein, die sich bei der Anwendung als Spritzmittel mit 0,01-, 0,02- und 0,033%iger Konzentration auch auf die Eier erstreckte. Als Gießmittel in den gleichen Konzentrationen bei Verabreichung von 0,1, 0,25 und 0,5 L/Schale war der Abtötungserfolg auf die Spinnmilben gleich gut, von den Eiern wurden innerhalb von 48 Stunden nur 80 % getötet, der Rest zeigte Bräunung, ging aber später gleichfalls zugrunde. Nach 72 bzw. 96 Stunden erwiesen sich die Pflan-

Tabelle 1: **Spritz- und Gießversuche**

Mittel	Konzentration %	Anwendungsart und Gießmenge je Tonschale	Tötende Wirkung nach		Bemerkungen zur Beobachtung nach 48 Std.	Eier- u. Jungmilbenbesatz nach	
			24 Std.	48 Std.		72 Std.	96 S
unbehandelt	—	—	—	—	alle Entwicklungsstadien, Tiere lebhaft	5	5
Schwefelkalkbrühe	1	Spritzen	5	4—	vereinzelte lebende Tiere, Eier z. T. leicht gebräunt	0	0
E 605 forte	0,02	Spritzen	4—5	4—	nicht alle Tiere tot, Eier meist gebräunt	0	1
Systox	0,01	Spritzen	5	5	alle Tiere und Eier abgetötet	0	0
Systox	0,02	Spritzen	5	5	alle Tiere und Eier abgetötet	0	0
Systox	0,033	Spritzen	5	5	alle Tiere und Eier abgetötet	0	0
Systox	0,01	Gießen: 0,1 l	5	5	alle Tiere u. 80 % d. Eier abgetötet, Rest gebräunt	0	0
Systox	0,01	Gießen: 0,25 l	5	5	alle Tiere u. 80 % d. Eier abgetötet, Rest gebräunt	0	0
Systox	0,01	Gießen: 0,5 l	5	5	alle Tiere u. 80 % d. Eier abgetötet, Rest gebräunt	0	0
Systox	0,02	Gießen: 0,5 l	5	5	alle Tiere u. 80 % d. Eier abgetötet, Rest gebräunt	0	0
Systox	0,033	Gießen: 0,5 l	5	5	alle Tiere u. 80 % d. Eier abgetötet, Rest gebräunt	0	0
Ompa-Präparat	0,075	Spritzen	5	4—5	vereinzelt lebende Tiere	0	0
Ompa-Präparat	0,01	Gießen: 0,1 l	0	0	Tiere beunruhigt, Abtötung erst n. 48 Std.,	1	0
Ompa-Präparat	0,01	Gießen: 0,25 l	0	0	auch Eier langsamer und nicht restlos geschädigt	0—1	0

zen beider Behandlungsarten als völlig frei von gesunden Eiern und lebenden Jungmilben. Mit Systox wurde daher sowohl durch Spritzen als auch durch Gießen ein ausgezeichneter Bekämpfungserfolg erzielt.

3) Durch Ompa-Präparat trat die Abtötung der Spinnmilben und Eier langsamer, nämlich erst nach 48 Stunden, ein. Beim Gießen mit 0,1 bzw. 0,25 L/Schale in 0,01%iger Konzentration waren nach 72 Stunden in geringer Menge noch Eier und Jungmilben vorhanden, die jedoch nach 96 Stunden abgetötet waren. Durch das Spritzen wurde der Bekämpfungserfolg rascher und vollständiger herbeigeführt, der bei Ompa-Präparat je nach der Anwendungsart vergleichsweise als sehr gut bzw. fast sehr gut zu bewerten war.

Bekämpfungserfolg	Nachwirkung (Stärke des Neubefalls)					Dauer der ausreichenden Nachwirkung bzw. neue Bekämpfung notwendig nach Wochen bzw. Tagen
	Neubefall nach 1—2 Wochen (Beobachtung nach 10 Tagen)	Neubefall nach 3 Wochen (Beobachtung nach 21 Tagen)	Neubefall nach 4—5 Wochen (Beobachtung nach 34 Tagen)	Neubefall nach 5—6 Wochen (Beobachtung nach 37 Tagen)	Neubefall nach 6 Wochen (Beobachtung nach 42 Tagen)	
	starke Zunahme des Befalls	Absterben der Blätter	—	—	—	—
sehr gut	2—3	—4	4	4—	nicht mehr beobachtet	8—10 Tage
gut bis sehr gut	2—3	—4	4	4—	nicht mehr beobachtet	8—10 Tage
ausgezeichnet	1 (einz. Eier u. Jungmilb.)	0 (ohne jeden Befall)	1	—3	3—	5 Wochen
ausgezeichnet	1 (einz. Eier u. Jungmilb.)	0 (ohne jeden Befall)	1	—3	3—	5 Wochen
ausgezeichnet	1 (einz. Eier u. Jungmilb.)	0 (ohne jeden Befall)	1	—3	3—	5 Wochen
ausgezeichnet	0 (ohne jeden Befall)	0 (ohne jeden Befall)	0	2	3	5 1/2 Wochen
ausgezeichnet	0 (ohne jeden Befall)	0 (ohne jeden Befall)	0	2	3	5 1/2 Wochen
ausgezeichnet	0 (ohne jeden Befall)	0 (ohne jeden Befall)	0	2	3	5 1/2 Wochen
ausgezeichnet	0 (ohne jeden Befall)	0 (ohne jeden Befall)	0	2	3	5 1/2 Wochen
ausgezeichnet	0 (ohne jeden Befall)	0 (ohne jeden Befall)	0	2	3	5 1/2 Wochen
sehr gut	1—	2—3	3—	nicht mehr beobachtet	nicht mehr beobachtet	knapp 3 Woch.
ist sehr gut	1—	2—3	3—	nicht mehr beobachtet	nicht mehr beobachtet	knapp 3 Woch.
ist sehr gut	1—	2—3	3	nicht mehr beobachtet	nicht mehr beobachtet	knapp 3 Woch.

4) Die Vergleichsmittel Schwefelkalkbrühe und E 605 forte erzielten keinen so vollständigen Abtötungserfolg, auch war die ovizide Wirksamkeit nicht so groß als bei den innertherapeutischen Präparaten. E 605 wurde von der Schwefelkalkbrühe noch etwas übertroffen, deren Wirkung ungefähr mit „Ompa-Präparat 0,075 % gespritzt" gleichzusetzen war.

5) Durch die lange andauernde Nachwirkung heben sich die innertherapeutischen Mittel deutlich von den Vergleichsmitteln ab. Wenn man den für eine neue Bekämpfungsmaßnahme notwendigen Zeitpunkt auf Grund praktischer Erfahrungen dann als gegeben erachtet, wenn der Neubefall eine leichte bis mittlere Stärke erreicht hat, so hielt die Nachwirkung an bzw. war eine neue Bekämpfung erforderlich

bei Schwefelkalkbrühe bei E 605	}	nach knapp	1½ Wochen
bei Systox (gespritzt)		nach	5 Wochen
bei Systox (gegossen)		nach	5½ Wochen
bei Ompa-Präparat (gespritzt oder gegossen)		nach knapp	3 Wochen

Somit zeichnen sich die innertherapeutischen Präparate besonders durch ihre lange andauernde Nachwirkung gegen die Rote Spinnmilbe aus und übertreffen damit die bisherigen besten, zum Vergleich herangezogenen Mittel beträchtlich. Ompa-Präparat mit einer Nachwirkungsdauer von knapp drei Wochen wird dabei noch von Systox übertroffen, welches sich unter den Bedingungen der Gewächshausversuche als Gießmittel mit einer 5½wöchigen Nachwirkung als ganz besonders erfolgreich erwies. Bei Systox kommt hinzu, daß die damit behandelten Pflanzen durch Gießen fast fünf Wochen völlig und durch Spritzen ebenso lange beinahe ganz befallsfrei blieben. Unter den bei den Versuchen herrschenden Bedingungen nahm der Neubefall erst zwischen 34 und 37 Tagen nach der Behandlung stärker zu.

Bild: Zattler (Aufnahme: Schmalzgruber)

Abb. 1. **Bekämpfung der Roten Spinnmilbe an Hopfensämlingen im Gewächshaus: Ganze Pflanzen.**
(Anwendung der Mittel am 14. Juni, aufgenommen nach 22 Tagen am 6. Juli 1950).

1 = unbehandelt
2 = Systox 0,01 %, gespritzt
3 = Systox 0,01 %, gegossen
4 = E 605 forte 0,033 % + Netzmittel 0,1 % gespritzt.

6) Die unbehandelten Kontrollpflanzen erlitten durch den starken Spinnmilbenbefall eine Hemmung der Gesamtentwicklung und 3 Wochen nach Versuchsbeginn waren bereits viele Blätter abgefallen oder im Absterben begriffen. Die mit innertherapeutischen Mitteln (Systox) behandelten Hopfensämlinge boten dagegen ein ganz anderes Bild: frisches Wachstum, doppelte Länge und kräftiges, fleckenlos grünes Laub, wie Abb. 1 deutlich erkennen läßt. Abb. 2 zeigt aus entsprechend gleichen Höhen an den Pflanzen entnommene Blätter, wobei man wahrnehmen kann, daß sie durch Spritzen oder Gießen mit Systox nach 3 Wochen noch völlig frei von Spinnmilben erscheinen, während die kleinen Blätter der unbehandelten Pflanzen durch den überaus starken Befall bereits ± vertrocknet sind. Auch die Blätter der mit E 605 gespritzten Pflanzen zeigen nach drei Wochen bereits einen starken Neubefall durch die Rote Spinnmilbe.

Aus den Abbildungen geht also die Überlegenheit der innertherapeutischen Bekämpfung der Roten Spinnmilbe augenfällig hervor. Ob die weit bessere Entwicklung der mit Systox behandelten Pflanzen ausschließlich darauf beruht, daß sie ohne Schädigung durch die Spinnmilben heranwuchsen oder ob noch ein reizphysiologischer, günstiger Einfluß auf das Wachstum vorliegt, kann hieraus nicht mit Sicherheit gefolgert werden. Diese Frage wird jedoch im Zusammenhang mit den Freilandversuchen noch einer näheren Untersuchung unterzogen (vgl. S. 153).

Bild: Zattler (Aufnahme: Schmalzgruber)

Abb. 2. **Bekämpfung der Roten Spinnmilbe an Hopfensämlingen im Gewächshaus: Einzelblätter.** Jeweils links Blattunterseite, rechts Blattoberseite.
(Anwendung der Mittel am 14. Juni, aufgenommen nach 22 Tagen am 6. Juli 1950).
1 = unbehandelt
2 = Systox 0,01 %, gespritzt
3 = Systox 0,01 %, gegossen
4 = E 605 forte 0,033 % + Netzmittel 0,1 % gespritzt.

2. Feststellung der Minimumkonzentration von Systox

Bei den bisherigen Prüfungen wurde Systox in der Konzentration 0,01, 0,02 und 0,033 % als Spritz- und Gießmittel gebraucht, wobei sich innerhalb der gleichen Anwendungsweise keine Wirkungsunterschiede zeigten. Ein unter sonst gleichen Verhältnissen durchgeführter Versuch am 22. 6. im Gewächshaus bezweckte die gegen die Rote Spinnmilbe noch wirksame niedrigste Konzentration zu ermitteln, wobei das Präparat nur als Spritzmittel verwendet wurde (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: **Feststellung der Minimumkonzentration von Systox**
(Spritzversuche im Gewächshaus)

Mittel	Konzentration %	Tötende Wirkung nach		Eier- und Jungmilbenbesatz nach		Bekämpfungserfolg	Nachwirkung (Stärke des Neubefalls)	
		24 Std.	48 Std.	72 Std.	96 Std.		Neubefall n. 2 Wochen (=Beobachtung nach 14 Tagen)	Neubefall n. 6 Wochen (=Beobachtung nach 42 Tagen)
unbehandelt	—	—	—	5	5	—	Weitere Zunahme des Befalls, Absterben der Blätter	
Systox	0,01	5	5	0	0	ausgezeichnet	0	3—4
Systox	0,0066	4—	4—	0—1	0—1	gut	4	nicht mehr beobachtet
Systox	0,005	—4	—4	2—3	2—3	noch mittel	4	nicht mehr beobachtet

Das Ergebnis beweist zunächst wiederum den ausgezeichneten Bekämpfungserfolg durch Systox in 0,01%iger Konzentration, wobei die Nachwirkung so lange anhält, daß erst nach etwa 5 Wochen eine neue Bekämpfung erforderlich war. Durch eine Herabsetzung der Konzentration ist zwar der unmittelbar sich geltend machende Bekämpfungserfolg bei 0,0066%iger Konzentration noch gut, bei 0,005 % aber schon nicht mehr recht befriedigend. Durch die niedrigeren Konzentrationen erleidet aber der besondere Vorzug dieses innertherapeutischen Präparates, die lange Nachwirkungsdauer, eine so beträchtliche Einbuße, daß der Neubefall bereits nach 14 Tagen wieder ein starkes Ausmaß annimmt. Eine geringere Konzentration von Systox als 0,01 % dürfte sich also nicht empfehlen, weil man damit auf den erzielbaren Fortschritt durch das neue Mittel verzichten würde.

3. Besondere Versuche über die Weiterleitung in der Hopfenpflanze

Für die mit 0,1%igen Lösungen von Systox in der zweiten Julihälfte angestellten Versuche zu dieser Frage stand leider kein besonders geeignetes Pflanzenmaterial mehr zur Verfügung. Zu dieser Zeit hatten die unbehandel-

ten Sämlinge bereits durch den Spinnmilbenbefall stark gelitten, wodurch auch in ihrem Wachstum ein Stillstand eingetreten war. Die Anwendung des Präparates wurde in der Weise variiert, daß einzelne Blätter in die Lösung eingetaucht, nur die Ober- bzw. nur die Unterseiten behandelt oder auch nur besonders gekennzeichnete Blattstellen betupft wurden. In allen diesen Fällen blieb der Bekämpfungserfolg aus dem angeführten Grunde bei den überständigen, zum Absterben neigenden Pflanzenteilen im wesentlichen auf die behandelten Blätter bzw. Stellen (mit sehr guter Wirkung auf die Spinnmilben) beschränkt. Lediglich die Behandlung basaler Abschnitte der Pflanzen ließ eine beschränkte Weiterleitung nach aufwärts erkennen, während das Eintauchen der Gipfel keine Wirkung an den abwärts liegenden Partien zeitigte. Diese zu spät bzw. an ungeeignetem Pflanzenmaterial durchgeführten Versuche konnten daher keine genauere Klärung über den Weitertransport des Präparates im Innern der Pflanze erbringen, weshalb sie unter günstigen Bedingungen und auch unter entsprechender Staffelung der Konzentration wiederholt werden sollen.

In diesem Zusammenhang sei auf praktische Spritzversuche mit Ompa-Präparat gegen Blattläuse im englischen Hopfenbau hingewiesen. Sie ergaben, daß bei nur teilweiser Behandlung der Pflanzen an den darunter befindlichen Blättern kein Abtötungserfolg erzielt wurde. Umgekehrt jedoch war die Wirkung an den oberen Pflanzenabschnitten gut, auch wenn nur untere Teile bespritzt worden waren. (Vgl. Lit. Nr. 30.) In basaler Richtung findet demnach unter den in der Praxis herrschenden Verhältnissen keine Weiterleitung von Ompa-Präparat statt, wohl aber ist sie in Richtung nach aufwärts, zum Gipfel der Pflanze, nachgewiesen.

B. Versuche mit innertherapeutischen Mitteln im Freiland

Die kurzen allgemeinen Angaben über das Massenauftreten der Roten Spinnmilbe bei Hopfen (vgl. S. 135) bedürfen zur Beurteilung der Bedingungen für die nachfolgend dargestellten Freilandversuche noch einiger Ergänzungen. Trockenheit, Wärme und geringe Luftfeuchtigkeit sind in meteorologischer Hinsicht förderlich für die Entwicklung und schnelle Ausbreitung der Spinnmilben. Als besonders begünstigend kommen noch bestimmte Bodenverhältnisse hinzu: leichte, sandige, sich rasch erwärmende Böden oder bei schweren Böden mangelnde Durchlüftung infolge Verkrustung der Oberfläche. In der Praxis muß daher die chemische Bekämpfung durch häufige Bodenlockerung unterstützt werden. Oft spielen auch ungünstige Untergrundverhältnisse eine wichtige Rolle. Dies trifft z. B. in der Hallertau dann zu, wenn durch die dort im Untergrund verbreiteten Weißlehmschichten („Letten") die Bodenlüftung und der Wasserhaushalt des Hopfens nachteilig beeinflußt werden. Schließlich pflegt der Spinnmilbenbefall auch an den südlich geneigten Teilen oder den austrocknenden Winden mehr ausgesetzten Rändern der Hopfengärten am frühesten oder stärksten aufzutreten. (Näheres bei Zattler 19 und 23 sowie bei Linke 10.)

Um die Begünstigung des starken Auftretens der Roten Spinnmilbe durch die Witterungsverhältnisse im Versuchsjahr 1950 zu beleuchten, seien nachstehend die Aufzeichnungen der Klimastation auf dem Hopfenversuchsgut Hüll für die Zeit vom Mai bis August angeführt:

Lufttemperatur, Niederschläge und Sonnenscheindauer sowie die Abweichungen vom 20jährigen Mittel in Hüll 1950

	Temperatur: Tagesmittel °C	Abweichung °C	Niederschläge: Summe mm	Abweichung (= % der Norm)	Sonnenscheindauer: Summe Brennstunden	Abweichung (= % der Norm
Mai	14,0	+ 2,4	30,8	34	263,7	131
Juni	17,6	+ 2,7	33,1	34	279,5	128
Juli	18,8	+ 2,2	132,8	118	267,3	114
August	16,7	+ 0,8	109,2	111	237,0	111

Während der ganzen Wachstumszeit und besonders in den ersten Monaten war es also im Jahre 1950 zu warm und sonnig. Im Mai und Juni herrschte außerdem große Trockenheit, die noch in der ganzen ersten Julihälfte anhielt. Ausgiebige Regenfälle setzten erst am 16. Juli ein. Durch die Maiwitterung wurde daher die Anfangsentwicklung der Roten Spinnmilbe sehr gefördert, und diese günstigen Bedingungen hielten noch lange an, wodurch die Voraussetzungen für das Zustandekommen eines ausgeprägten Kupferbrandjahres gegeben waren. Ohne die sehr frühzeitig einsetzende Aufklärungs- und Beratungstätigkeit (vgl. Zattler 25), insbesondere durch die Außenstelle Wolnzach (Dr. Linke) der Abt. Hopfenbau und Hopfenforschung der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, und ohne die intensive Bekämpfungsarbeit der Hopfenbauern hätte die Hopfenernte eine mindestens ebenso große Einbuße erlitten wie in dem gleich stark ausgeprägten Kupferbrandjahr 1934 in der Hallertau. Außerdem waren auch Verbesserungen bei den zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmitteln sowie hinsichtlich der Spritztechnik (Zattler 20) an dem Erreichen dieses Erfolges beteiligt.

Tabelle 3: **Vergleichende Spritz- und Gießversuc**

Witterung am 12. 6. 1950: heit

Mittel	Konzentration %	Anwendungsart und Gießmenge je Hopfenstock	Tötende Wirkung nach 24 Std.	Tötende Wirkung nach 48 Std.	Eier- u. Jungmilbenbesatz nach 72 Std.	Eier- u. Jungmilbenbesatz nach 96 Std.	Bemerkungen
unbehandelt	—	—	—	—	5	5	alle Entwicklungsstadien
Schwefelkalkbrühe	1	Spritzen	4—	4—5	0—1	2	nach 72 Std.: keine neuen Larven; Eier frisch
E 605 forte	0,02	Spritzen	4—	4	2—3	—2	nach 72 Std.: Eier frisch
Systox	0,01	Spritzen	5	5	0	0	nach 72 Std.: Tiere tot, Eie größtenteils braun
Systox	0,01	Gießen: 5 l	Tiere beunruhigt	3—4	0—3	0—3	Abtötungserfolg bei den e zelnen Pflanzen ungleich

In Hüll stehen Hopfenflanzungen zur Verfügung, die durch ihre Bodenverhältnisse verschieden stark anfällig für das Massenauftreten der Roten Spinnmilbe sind. Durch Weißlehmschichten im Untergrund wird vor allem der Hopfengarten „Weizenacker" sehr häufig und frühzeitig von diesem Schädling heimgesucht, ähnliches gilt für die Pflanzung „Oberhüll", während die (noch jüngere) Hopfenanlage „Hausleite" viel geringer befallen wird. Durch zweckentsprechende Auswahl der Gärten war es daher möglich, gleichzeitig verschiedene Fragen über die praktische Anwendung innertherapeutischer Mittel gegen die Rote Spinnmilbe unter sehr geeigneten Bedingungen eingehend zu prüfen. In den Pflanzungen „Weizenacker" und „Oberhüll" wurden hauptsächlich die Untersuchungen über den Bekämpfungserfolg und die Dauer der Nachwirkung durchgeführt, während „Hausleite" sich vor allem dazu eignete, Hopfenentwicklung und -ertrag sowie die Qualität unter dem Einfluß der innertherapeutischen Präparate zu verfolgen.

1. Vergleichende Versuche über den Bekämpfungserfolg und die Dauer der Nachwirkung

a) Vergleich von Systox mit bisherigen Bekämpfungsmitteln.

Es mag auch hier genügen, von den umfangreichen und mehrfach durchgeführten Versuchen jeweils nur einige Beispiele anzuführen, da die Resultate lediglich in geringfügigen Einzelheiten voneinander abwichen.

Tabelle 3 zeigt das Ergebnis eines im Hopfengarten „Oberhüll" am 12. 6. durchgeführten Spritz- und Gießversuches mit Systox im Vergleich zu Bespritzungen mit Schwefelkalkbrühe und E 605. Bis zu diesem Zeitpunkt war noch jegliche Bekämpfung der Roten Spinnmilbe unterblieben. Die Pflanzen, von denen je 30 Stöcke für die einzelnen Behandlungsarten den Versuchen dienten, wiesen einen mittleren bis starken Befall auf. Der Hopfen hatte bereits das Entwicklungsstadium der „vollen Gerüsthöhe" erreicht. Wie aus den einzelnen Angaben der Übersicht hervorgeht, überragte Systox 0,01%ig gespritzt

Systox im Freiland (Hopfengarten „Oberhüll")

ttemperatur 24° C, Luftfeuchtigkeit 40%

kämpfungs- erfolg	Nachwirkung: Neubefall nach 1½ Wochen (= Beobachtung nach 10 Tagen)	Nachwirkung: Neubefall nach 3 Wochen (= Beobachtung nach 21 Tagen)	Notwendigkeit einer neuen Bekämpfung (nach 3 Wochen)
—	5	5 starker Kupferbrand	—
bis sehr gut	2 Jungtiere, keine neuen Eier	3— kräftiger Neubefall	neue Bekämpfung überfällig
gut	2—3 jüngere u. ältere Tiere, neue Eier	3— kräftiger Neubefall	neue Bekämpfung überfällig
fast sgezeichnet	0—1 vereinzelt neue Larven, keine neuen Eier	1— spurenhafter Befall	keine Bekämpfung nötig
gut	2— vereinzelt ältere Tiere, und neue Eier	2—3 leichter bis mittlerer Neubefall	keine Bekämpfung nötig

die Vergleichsmittel sowohl bezüglich des Abtötungserfolges als auch der Nachwirkung. Die ersten zugrunde gegangenen Tiere waren schon drei Stunden nach dem Spritzen festzustellen. Bei Verabreichung von Systox in der gleichen Konzentration als Gießmittel blieb der Erfolg gegenüber „gespritzt" deutlich zurück. Trotzdem jeder einzelne Hopfenstock mit 5 Liter der Bekämpfungsflüssigkeit gegossen wurde, reichte diese Menge für die Erzielung des vollen Wirkungsgrades nicht aus. Der Abtötungserfolg und der Neubefall waren bei den einzelnen Hopfenstöcken ungleich, da sie durch das Gießen offenbar nicht so einheitlich mit dem Mittel versorgt werden konnten als beim Spritzen. Bei der erheblichen Austrocknung des Bodens infolge der Witterungsverhältnisse erscheint dies leicht verständlich. Zum Spritzen mittels Motorspritze wurden je Hopfenstock 1,5 Liter Flüssigkeit aufgewendet, entsprechend den früheren Hüller Versuchen über die Technik der Spinnmilbenbekämpfung. Bei diesen wurde ein Verbrauch von 1,5—2 Liter Brühe je voll entwickelten Hopfenstock als notwendig festgestellt. (Vgl. Zattler 20).

Der Erfolg der einzelnen Behandlungsarten dieses Versuches offenbarte sich wiederum am deutlichsten aus der Dauer der Nachwirkung bzw. aus dem Zeitpunkt der Notwendigkeit für eine neue Bekämpfung des Schädlings. Während drei Wochen nach der Versuchsdurchführung bei Systox „gespritzt" nur spurenhafter Befall vorlag und deshalb eine neue Bekämpfungsmaßnahme noch durchaus überflüssig war, erschien bei Systox „gegossen" dieses Stadium gerade gegeben. Im Gegensatz hierzu zeigte der mit Schwefelkalkbrühe bzw. E 605 bespritzte Hopfen bereits wieder so starken Befall, daß der Termin für eine neue Behandlung schon überschritten war. Bei entsprechenden Bedingungen für das Umsichgreifen der Spinnmilbe erfordern diese Mittel bekanntlich in der Praxis zumeist eine Wiederholung der Bekämpfung nach spätestens 14 Tagen, häufig schon innerhalb kürzerer Frist.

b) Zur Anwendung innertherapeutischer Mittel durch Spritzen und Gießen.

Der zutage getretene Unterschied in der Wirkung des innertherapeutischen Mittels, je nachdem es durch Spritzen oder durch Gießen angewandt wurde, ist kein zufälliger, sondern äußerte sich in ähnlicher Weise bei allen Wiederholungen. Zum Beweis sei noch auf einen Versuch dieser Art vom 30. 6. verwiesen, bei dem neben Systox gleichzeitig auch Ompa-Präparat in beiden Anwendungsarten zur Verwendung gelangte (Tabelle 4). Um diese Übersicht auf das Wesentliche zu beschränken, wird auf die Wiedergabe der vergleichenden Behandlungen (einschließlich „unbehandelt" mit sehr starkem Befall) verzichtet.

Wie schon aus dem hohen Temperaturmaximum von 34.0° C hervorgeht, fiel dieser Versuch in einen durch besonders lebhafte Spinnmilbenvermehrung gekennzeichneten Zeitabschnitt. Die unbehandelten Kontrollpflanzen wiesen nach vier Wochen die Erscheinungen des Kupferbrandes an den Blättern und den Stadien der Doldenbildung in sehr ausgeprägter Weise auf.

Der Ausfall des Versuches zeigt, daß bei beiden Mitteln die tötende Wirkung innerhalb 48 Stunden durch Gießen langsamer und unvollständiger eintritt als durch Spritzen. Im Verlaufe der nächsten drei Tage vollzieht sich jedoch ein Ausgleich durch die Ausbreitung der Präparate im Innern der Pflanzen, die Wirkung der Bespritzungen bleibt aber überlegen. Anderseits liefert die „Gießmethode" wegen der völligen Ausschaltung einer Kontaktwirkung einen anschaulichen Beweis für die spezifisch innertherapeutische Wirkungsweise der neuen Präparate.

Die für Ompa-Präparat angewandten Konzentrationen richteten sich nach der Gebrauchsanweisung der Herstellerfirma (Lit. Nr. 29). Wie beim vorigen Versuch konnte man auch hier bei den gegossenen Pflanzen eine weniger gleichmäßige Wirkung infolge der unregelmäßigen Aufnahme der Mittel beobachten. Von Systox wurde zum Gießen außer der 0,01%igen Konzentration auch die doppelt so starke Lösung benutzt, wodurch sich der Bekämpfungserfolg deutlich steigerte.

Tabelle 4: **Spritzen und Gießen mit Systox und Ompa-Präparat im Freiland (Hopfengarten „Weizenacker")**

Witterung am 30. Juni 1950: Heiter, Temp. Max. 34,0° C, Rel. Luftfeuchtigkeit 30%.

Zahl der behandelten Pflanzen: Je 42 Stöcke.

Pflanzenentwicklung: Volle Gerüsthöhe, Beginn der Blüte.

Spinnmilbenbefall: Stark.

Mittel	Konzentration %	Anwendungsart Gießmenge je Hopfenstock 5 l	Tötende Wirkung nach		Eier- und Jungmilbenbesatz nach		Bekämpfungserfolg
			24 Std.	48 Std.	96 Std.	120 Std.	
Systox	0,01	Spritzen	—5	5	0	0	fast ausgezeichnet
Ompa-Präparat	0,033	Spritzen	3—	4	—3	3	mittel
Ompa-Präparat	0,075	Spritzen	3—	—5	0—1	0—2	gut
Systox	0,01	Gießen	Tiere unruhig	2	1—2	1—2	gut
Systox	0,02	Gießen	Tiere unruhig	2	0	0—1	sehr gut
Ompa-Präparat	0,01	Gießen	keine Wirkung	2	4—5	1—2	gut

Die hier wiedergegebenen Tabellen 3 und 4 dürften als Beleg dafür ausreichen, daß die Anwendung der geprüften innertherapeutischen Präparate durch Gießen im Hopfenbau praktisch wohl nur ausnahmsweise in Frage käme, da sie der durch Spritzen erzielten Wirkung nachsteht. Außerdem würde das Gießen auch einen höheren Aufwand hinsichtlich der Präparate, aber auch an Arbeitsleistungen erfordern und dadurch im ganzen weniger wirtschaftlich sein. An dieser Stelle erschien die Erwähnung der durchgeführten Gießversuche aber zweckmäßig, weil bei diesen eine Kontaktwirkung gegen saugende Schädlinge ganz ausgeschaltet ist. In diesem Falle tritt daher die Wirkungsweise der neuen Präparate auf innertherapeutischem Wege besonders hervor.

Im übrigen sei hier, zusammenfassend für alle Spritz- und Gießversuche im Freiland, noch folgendes hervorgehoben: wie im Gewächshaus, wurde auch bei den Feldversuchen durch die verwendeten innertherapeutischen Mittel und Konzentrationen nie eine Schädigung der Hopfenpflanzen, auch nicht an den Blüten und Dolden, beobachtet.

c) Zur Spritztechnik bei der Anwendung innertherapeutischer Mittel.

Nachdem sich aus den vorigen Abschnitten für die Praxis die größere Zweckmäßigkeit der Anwendung innertherapeutischer Präparate durch Spritzen ergibt, bleibt noch eine Frage spritztechnischer Art zu erörtern, die gerade bei der Spinnmilbenbekämpfung im Hopfenbau auf Grund früherer Versuche mit E-Mitteln eine wichtige Rolle spielt. Versuche des Verfassers konnten zeigen, daß bei diesen Wirkstoffen das Eindringungsvermögen durch die pflanzliche Oberhaut in das Gewebe hinreicht, um bei nur oberseitiger Behandlung der Hopfenblätter die auf der Unterseite lebenden Blattläuse abzutöten. Praktische Erfahrungen lehrten jedoch, daß es zur möglichst erfolgreichen Bekämpfung dieser Schädlinge dennoch vorteilhafter und notwendig ist, die Behandlung der Pflanzen in der alten Weise durch möglichst gründliche Bespritzung der Blattunterseiten vorzunehmen. Gegen die Rote Spinnmilbe war mit E-Mitteln von der Blattoberseite her überhaupt kein Erfolg zu erzielen. (Näheres bei Zattler 20 u. 21).

Bei einer auf innertherapeutischem Wege wirkenden Substanz wäre es denkbar, daß es auch unter praktischen Verhältnissen der Schädlingsbekämpfung genügen könnte, wenn sie beim Spritzen lediglich bzw. hauptsächlich durch die Blattoberseiten verabreicht würde. Für den Pflanzer brächte eine solche Spritztechnik eine Erleichterung. Namentlich in solch hohen Beständen, wie sie beim Hopfen gegeben sind, wäre es nämlich weniger mühevoll, die Spritzbrühe gewissermaßen von oben her auf die Pflanzen herabregnen zu lassen, als die Blattunterseiten zu bespritzen, wobei auch die Arbeitskräfte mehr benäßt werden.

Die hierüber mit Systox angestellten Versuche gingen nur von diesen rein praktischen Gesichtspunkten aus. Es wurde dabei durch entsprechende Lenkung des Spritzstrahles lediglich darauf geachtet, daß in dem einen Falle die Hauptmenge der Flüssigkeit von oben auf die Blätter herabregnete und im anderen die Blätter in erster Linie auf der Unterseite getroffen wurden.

Tabelle 5: **Spritztechnische Versu**

21. 6. 1950: Hopfen Gerüsthöhe erreicht; Brühverbrauch: 1/2 l je Stock
Witterung: heiter, Lufttemperatur 26°C, Rel. Feuchtigkeit 38%
Spinnmilbenbefall: stark

Spritztechnik: Spritzung vorwiegend auf die	Tötende Wirkung nach		Eier- und Jungmilbenbesat nach	
	24 Std.	48 Std.	72 Std.	96 Std.
Versuch am 21. 6. 1950				
Blatt**oberseiten**	4—5	4—5	0—1	0—1
Blatt**unterseiten**	—5	—5	0—	0
Versuch am 8. 7. 1950				
Blatt**oberseiten**	4	4—	0—1	0
Blatt**unterseiten**	4—	4—5	0—	0

Die Ergebnisse zweier derartiger Versuche im Hopfengarten „Weizenacker" am 21. 6. und 8. 7., bei denen jeweils vier Bifänge (= 4 Pflanzenreihen, d. h. je etwa 400 Stöcke) mittels der Motorspritze behandelt wurden, sind in Tab. 5 zusammengefaßt.

Zunächst läßt sich daraus die tatsächliche innertherapeutische Wirkungsweise des angewandten Mittels erkennen: Im Gegensatz zu dem geringen Eindringungsvermögen von E 605 wird Systox von der Pflanze — gleichgültig an welchen Stellen die Anwendung stattfindet — aufgenommen und in ihrem Inneren weitergeleitet. Die auf der Blattunterseite lebenden Spinnmilben gingen daher zugrunde, auch wenn in erster Linie nur die Blattoberseiten bespritzt wurden. Der Erfolg durch diese Behandlungsart war in beiden, in größerem Ausmaße durchgeführten Versuchen praktisch sehr gut. Trotzdem ergab sich, wie die sorgfältigen Einzelbeobachtungen zeigten, bei der „vorwiegenden Bespritzung der Blattunterseiten" eine noch etwas bessere Wirkung, die später durch ihre längere Nachhaltigkeit augenfällig in Erscheinung trat. Während bei „hauptsächlich Blattoberseiten gespritzt" nach vier Wochen der Neubefall einen mittleren Grad erreichte und demgemäß der Zeitpunkt für eine weitere Bekämpfung eingetreten war, wiesen die vor allem auf den Blattunterseiten bespritzten Hopfenpflanzen nach 29 Tagen erst einen spurenweisen bzw. beim zweiten Versuch einen leichten Befall auf, wodurch sich eine neue Bekämpfungsmaßnahme erübrigte.

Vielleicht hängt der beobachtete Unterschied mit einer leichteren Aufnahme des Präparates durch die Epidermis der Blattunterseiten zusammen. Beim Hopfenblatt befinden sich nur hier die Spaltöffnungen, durch welche sich die Aufnahme des Mittels in das Innere möglicherweise noch besser vollzieht. Für die Praxis dürften diese Versuche jedenfalls ein Hinweis sein, daß auch mit einem innertherapeutischen Mittel die bisher geübte Spritztechnik (Spritzung der Blattunterseiten) gegen saugende Schädlinge den Vorzug verdient.

t Systox (0,01 %ig) im Freiland

8. 7. 1950: Hopfen in Vollblüte; Brühverbrauch: 1 l je Stock
Witterung: stark bewölkt, Lufttemperatur 15 °C, Rel. Feuchtigkeit 80 %
Spinnmilbenbefall: stark bis sehr stark

Bekämpfungserfolg	Nachwirkung	
	Neubefall nach 4 Wochen (Beobachtung nach 29 Tagen)	Notwendigkeit neuer Bekämpfung (nach 4 Wochen)
sehr gut	3 mittlerer Befall	neue Bekämpfung nötig
ausgezeichnet	1— nur Befallsspuren	noch keine neue Bekämpfung nötig
fast sehr gut	3— mittlerer Befall	neue Bekämpfung nötig
sehr gut	—2 leichter Befall	noch keine neue Bekämpfung nötig

Vergleicht man die beiden Versuche vom 21. 6. und 8. 7. bezüglich der tötenden Wirkung sowie des Eier- und Jungmilbenbesatzes genauer, so fällt noch auf, daß im ganzen der Erfolg bei der Spritzung Ende Juni etwas größer war als bei der erst am 8. Juli durchgeführten Behandlung. Hierin wirkt sich zweifelsohne der Umstand aus, daß zum früheren Termin die Pflanzen wüchsiger und frischer waren als später und infolgedessen auch geeigneter zur Aufnahme und inneren Weiterleitung des Präparates. Es kommt hinzu, daß die bis Mitte Juli anhaltende Trockenheit die Entwicklung hemmte und eine gewisse „Überständigkeit" des Laubes beschleunigte.

2. Die Dauer der Nachwirkung innertherapeutischer Mittel im Zusammenhang mit dem Entwicklungszustand (Alter) der Pflanzen

Der zuletzt erwähnte Gesichtspunkt, nämlich der Einfluß des Entwicklungszustandes bzw. des Alters der Pflanzen und Pflanzenteile auf Aufnahme, Weiterleitung und Bekämpfungserfolg ist bei dem spezifischen Charakter einer innertherapeutischen Substanz und ihrer Wirkungsweise naturgemäß zu erwarten. In welchem Maße er in Erscheinung tritt, ist eine Theorie und Praxis gleich interessierende Frage. Aus diesem Grunde werden nachstehend für die im Laufe des Sommers 1950 durchgeführten, vergleichbaren Freilandversuche der Entwicklungszustand des Hopfens und die beobachtete Nachwirkungsdauer als Ausdruck der insektiziden Gesamteigenschaft der geprüften Präparate einander gegenübergestellt. Unter den herrschenden Witterungsverhältnissen dieses Jahres ergab sich dabei folgendes:

Entwicklungszustand des Hopfens zur Zeit der Behandlung:	Dauer der Nachwirkung gegen Rote Spinnmilbe (bis zum Eintritt leichten bis schwach mittleren Neubefalls, d. h. bis zum Zeitpunkt erneut notwendiger Bekämpfung):	
	beim Spritzen mit	
	Systox 0,01 %	Ompa-Präparat 0,075 %
Vegetatives Wachstum bis Beginn der Blüte (16. 6.)	4 bis knapp 5 Wochen	3 bis knapp 4 Wochen
Beginn der Blüte bis Vollblüte (5. 7.)	3 bis 3½ Wochen	2½ bis 3 Wochen
Vollblüte bis Übergang zur Doldenbildung (15. 7.)	etwa 2 Wochen	1 bis 1½ Wochen.

Anmerkung: Bei der Dauer der Nachwirkung bezeichnet jeweils die zweite Zeitangabe die äußerste Frist für die Notwendigkeit einer neuen Bekämpfungsmaßnahme.

Während der Ausdoldung ging die Nachwirkung weiterhin zurück. In dieser Entwicklungsperiode kann auch wegen des bis dahin erzielbaren Bekämpfungserfolges die Anwendung der innertherapeutischen Mittel beendet sein. Aus den später besprochenen Gründen (vgl. S. 162 u. 164) soll sie dann auch nicht mehr stattfinden.

Für die Anwendung des englischen Mittels Ompa-Präparat, das bereits im Handel ist, gibt die Herstellerfirma folgende Richtlinien an, die mit diesen Feststellungen übereinstimmen: die Hopfenpflanzen sind Ende Mai oder Anfang Juni vor dem Erscheinen der Blattläuse oder der Roten Spinnmilben zu behandeln. Die Wiederholung der Bekämpfung soll Ende Juni oder Anfang Juli stattfinden, wobei die Beibehaltung der gleichen Konzentration, aber eine größere Aufwandmenge empfohlen wird.

Aus der obigen Übersicht ergibt sich der klare, in seinen Ursachen bereits erörterte Zusammenhang zwischen dem Entwicklungszustand des Hopfens und dem erzielbaren Wirkungsgrad der inneren Therapie, der bei der frischwüchsigen Pflanze höher ist.

Die festgestellte Abhängigkeit dürfte ihrerseits noch vom Witterungsverlauf beeinflußt werden. Im Versuchsjahre bewirkte die lange anhaltende Hitze und Trockenperiode einen frühen Eintritt der Blüte und damit auch ein vorzeitiges Erreichen des „ausgewachsenen" Zustandes der Pflanzen. Unter günstigen Witterungsverhältnissen wäre daher eher mit einer etwas längeren Nachwirkung zu rechnen.

Bei der Anwendung der Präparate durch Gießen waren der Bekämpfungserfolg und seine Nachhaltigkeit im Versuchsjahre durch die Bodenverhältnisse während der langen Trockenperiode beeinträchtigt. Es läßt sich daher kein einwandfreier, allgemeiner Vergleich hierüber mit der Behandlung durch Spritzen anstellen.

Die in der Aufstellung wiedergegebene Beziehung zwischen Entwicklungszustand der Pflanze und Nachwirkung der Mittel gründet sich auf die Beobachtungen bei den Feldversuchen. Sie wird durch die Wahrnehmungen im Gewächshaus bestätigt, wobei noch zu vermerken ist, daß hier — solange die Pflanzen frischwüchsig waren — die Nachwirkungsdauer öfter noch etwas länger anhält als bei den Freilandpflanzen. Die Ursache hierfür wurde schon auf Seite 136/37 besprochen.

3. Versuche mit dem innertherapeutischen Mittel 8224

Aus äußeren Gründen konnten diese Versuche erst nach der Hopfenernte Mitte September durchgeführt werden. Zu dieser Zeit standen in einem Zuchtgarten zwar noch mittel bis stark von der Roten Spinnmilbe befallene Sämlinge von 1,5—2 m Höhe zur Verfügung, jedoch waren die Pflanzen schon ziemlich „überständig". Nach dem Ausfall des Gießversuches dürften die Aufnahme bzw. Weiterleitung des Präparates durch diesen Umstand benachteiligt worden sein.

Die Ergebnisse mit 8224 sind in Tabelle 6 zusammengefaßt. Es geht daraus hervor, daß der insektizide Einfluß bei Anwendung als Spritzmittel sehr gut war. Bereits nach drei Stunden wurden die Jung- und Altmilben 100%ig durch die Konzentrationen 0,01, 0,02, 0,04 und 0,1 % abgetötet. Eine gute ovizide Wirkung trat jedoch nur bei den höheren Konzentrationen ein. Möglicherweise spielte dabei auch die vom 16. bis 23. 9. herrschende kühle und regnerische Witterung mit Schwankungen des Temperaturmaximums von 13,4 bis 19,0° C und 38,2 mm Niederschlag eine Rolle.

Die Verhältnisse, unter denen die Prüfung des innertherapeutischen Mittels 8224 erfolgte, erlauben demnach keine endgültige Beurteilung, wie es sich hinsichtlich seiner Gesamt- und besonders seiner Nachwirkung im Vergleich zu Systox und Ompa-Präparat verhält.

Tabelle 6: **Freilandversuche mit dem innertherapeutischen Insektizid 8224 gegen Rote Spinnmilbe**

Behandlung bzw. Konzentration %	Anwendungsart und Gießmenge je Pflanze	Tötende Wirkung auf Alt- und Jungmilben nach 3 Std.	Tötende Wirkung auf Alt- und Jungmilben nach 24 und 48 Std.	Ovizide Wirkung innerhalb von 120 Std.	Jungmilbenbesatz nach 8 Tagen	Bemerkungen
Versuch vom 15. 9. 1950 (Witterung: sonnig, Temp. Max. 26,6°C)						
unbehandelt	—	—	—	—	starker Befall	
0,01	Spritzen	5	5	1—2	—3	
0,01	Gießen: 0,5 l	0—1	0—1	0—1	starker Befall	Durch Spritzen schon nach 3 Stunden 100%ige Abtötung der Alt- und Jungmilben bei allen Konzentrationen.
Versuch vom 18. 9. 1950 (Witterung: stark bewölkt, Temp. Max. 18,6°C)						
unbehandelt	—	—	—	—	starker Befall	Beginn der schädigenden Wirkung auf die Eier nach 48 Std. bei den 0,04- und 0,1%igen Konzentrationen.
0,02	Spritzen	5	5	1—2	3	
0,04	Spritzen	5	5	2—3	2	
0,1	Spritzen	5	5	3—4	1—2	

II. Versuche zur Bekämpfung der Blattläuse bei Hopfen

Das ungenügende Auftreten der Hopfenblattlaus im Jahre 1950 in den Hüller Pflanzungen ermöglichte lediglich Untersuchungen in kleinem Umfange. Nachdem Tastversuche mit innertherapeutischen Präparaten bereits im Frühsommer eine ausgezeichnete Wirkung gegen die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli* Schrk.) erbrachten, wurden sie in einer vom Wald eingeschlossenen Hopfenanlage mit männlichen Zuchtstöcken am 20. 7. wiederholt. Diese zur Zeit der Behandlung etwa 4—5 m hohen Pflanzen wiesen infolge der eingeschlossenen Lage einen starken Befall durch ungeflügelte Läuse auf. Da hier noch eine größere Anzahl anderweitiger Mittel zu erproben war, standen für jede Behandlungsart nur zwei Hopfenstöcke zur Verfügung. Das Ergebnis dieser Prüfung, zu dem auch je ein Nikotin-, Derris- und E-Mittel zum Vergleich herangezogen wurde, zeigt Tabelle 7.

Darnach bewährten sich alle Vergleichsmittel praktisch sehr gut; sie wurden aber von Systox und Ompa-Präparat durch die restlose Vernichtung aller Blattläuse noch etwas übertroffen. Bemerkenswerterweise wirkte Systox in der Konzentration von 0,005 %, die gegen die Rote Spinnmilbe nicht mehr befriedigte (vgl. S. 142), als Spritzmittel gegen die Hopfenblattlaus ausgezeichnet. Während durch das Spritzen mit diesem Präparat schon nach 20—30 Minuten die meisten getöteten Läuse abfielen, trat die Wirkung beim Gießen etwas langsamer ein, erreichte aber innerhalb von 48 Stunden den gleichen vorzüglichen Enderfolg.

Tabelle 7: **Spritz- und Gießversuche mit Systox und Ompa-Präparat gegen die Hopfenblattlaus im Freiland**

20. Juli 1950: Witterung: sonnig, Lufttemperatur 25,0 °C.

Mittel	Konzentration %	Anwendungsart und Flüssigkeitsverbrauch je Stock	Tötende Wirkung nach 24 Std.	Tötende Wirkung nach 48 Std.	Bekämpfungserfolg
unbehandelt	—	—	—	—	starker Befall
Nikotin-Mittel	0,2 %	Spritzen: 0,5 l	4—5	—5	sehr gut
Derris-Mittel	0,2 %	Spritzen: 0,5 l	4—5	—5	sehr gut
E 605 forte	0,01 %	Spritzen: 0,5 l	4	4—5	fast sehr gut
Systox	0,01 %	Spritzen: 0,5 l	5	5	ausgezeichnet
Systox	0,005 %	Spritzen: 0,5 l	5	5	ausgezeichnet
Systox	0,02 %	Gießen: 3 l	4—5	5	ausgezeichnet
Systox	0,02 %	Gießen: 2,5 l	4—5	5	ausgezeichnet
Ompa-Präparat	0,075 %	Spritzen: 0,5 l	5	5	ausgezeichnet

Die Nachwirkung der Behandlung mit Systox und Ompa-Präparat erstreckte sich auf mindestens vier Wochen. Nach dieser Zeit waren die Pflanzen noch immer praktisch befallsfrei; eine weitere Beobachtung fand nicht mehr statt.

Da die Hopfenblattlaus weitaus leichter als die Rote Spinnmilbe zu bekämpfen ist, dürfte aus den angeführten Versuchen trotz ihres geringen Umfanges bereits die Bewährung innertherapeutischer Mittel gegen diesen Schädling für die Praxis genügend gesichert sein. Durch künftige Prüfungen müßte man aber noch ihre Brauchbarkeit gegen die geflügelten Stadien klären, welche im Mai die Winterwirte (*Prunus*-Arten) verlassen und den Hopfen anfliegen. Für die praktische Bekämpfung wäre auch die ausreichende Minimumkonzentration genauer zu ermitteln.

III. Untersuchung der entwicklungsfördernden und ertragsteigernden Wirkung der innertherapeutischen Mittel auf den Hopfen

Diese Untersuchung bezieht sich auf die Spritzungen in der dreijährigen Hopfenpflanzung „Hausleite". Infolge ganz geringfügigen Auftretens der Roten Spinnmilbe eignete sie sich sehr gut dazu, eine etwaige physiologische Wirkung von Systox und Ompa-Präparat auf die Pflanzen, unbeeinflußt von Schädlingsbefall, zu prüfen.

Der Versuch wurde mit Wiederholungsparzellen in folgender Weise angelegt: Sämtliche Pflanzen erhielten gegen die Hopfenperonospora während der Vegetation zehn Spritzungen mit Ob 21 (= Cupravit) 0,5%ig. Drei Teilstücke zu je 70 Stöcken ohne zusätzliche Anwendung eines insektiziden Mittels stellen die „unbehandelten" dar. Da die zur Verfügung stehenden Mengen

der Präparate sonst nicht ausgereicht hätten, konnten für jede Behandlung mit Systox (0,05 %) und Ompa-Präparat (0,075 %) nur zwei Parzellen mit je 50 Pflanzen eingeteilt werden. Wegen verspäteten Eintreffens von Ompa-Präparat wurde damit nur ein- bzw. zweimal gespritzt. Der Versuchsplan hatte daher nachstehende Einteilung:

unbehandelt			
Systox zweimal gespritzt am:	9. 6.	28. 6.	
„ dreimal „ „ :	9. 6.	28. 6.	19. 7.
Ompa-Präparat einmal gespritzt am:		28. 6.	
„ „ zweimal „ „ :		28. 6.	19. 7.

Der Brühverbrauch richtete sich bei allen Spritzungen jeweils nach der Entwicklung des Hopfens, die für die drei Spritztermine aus folgenden Angaben ersichtlich ist:

9. 6.: durchschnittliche Pflanzenhöhe 6 m
28. 6.: Blütestadium
19. 7.: Übergang zur Doldenbildung.

Schon während der Wachstumszeit war ein Unterschied zwischen den unbehandelten und den mit innertherapeutischen Mitteln bespritzten Hopfenpflanzen zu beobachten:

unbehandelte Parzellen:	Blätter an den Hauptreben bis hinauf zur halben Gerüsthöhe mit starken Trockenheitsschäden. Blüten- bzw. Doldenbehang geringer, nicht so weit herabreichend. Leichter Spinnmilbenbefall.
mit innertherapeutischen Mitteln behandelte Parzellen:	Schwächere Trockenheitsschäden an den Blättern. Blüten bzw. Doldenbehang besser und weiter herabreichend. Praktisch frei von Spinnmilbenbefall. Zwischen den einzelnen Behandlungsarten keine auffallenden Unterschiede.

Die Pflücke fand am 22. 8. statt, wobei in der üblichen Weise die durch Überspritzen von den Nachbarparzellen beeinflußten Randreihen und -stöcke ausgeschaltet, im übrigen aber jeweils 25 beieinander liegende Pflanzen, gleichgültig ob besser oder schlechter entwickelt, geerntet wurden.

Die festgestellten Frischhopfengewichte, umgerechnet auf 1000 Stöcke in Trockenhopfen (= 1/4 des Frischgewichtes) sowie die relativen Erträge sind in Tabelle 8 angegeben.

Die Versuchsbedingungen für Ertragsfeststellungen beim Hopfen und die Ursache der in der Regel ziemlich hohen mittleren Fehler wurden erst kürzlich an anderer Stelle eingehend dargelegt, weshalb hier auf diese Ausführun-

Tabelle 8: **Einfluß der Bespritzungen mit Systox und Ompa-Präparat auf den Hopfenertrag**

(Mittlerer Ertrag und mittlerer Fehler, sowie relativer Ertrag bezogen auf „unbehandelt" 100)

Behandlung:	Ertrag von 1000 Pflanzen Trockenhopfen kg:	Relativer Ertrag (unbehandelt = 100):
Unbehandelt	392,50 ± 10,85	100
Systox zweimal gespritzt	445,00 ± 24,19	113,4
Systox dreimal gespritzt	465,00 ± 20,16	118,5
Ompa-Präparat einmal gespritzt	477,00 ± 84,00	121,7
Ompa-Präparat zweimal gespritzt	436,25 ± 21,84	111,1

gen verwiesen werden darf (Zattler und Linke 20). Im vorliegenden Fall ist der für „Ompa-Präparat einmal gespritzt" gefundene höchste Ertrag mit einem hohen mittleren Fehlerwert behaftet, weil die beiden Versuchsparzellen durch erst nachträglich (infolge der Trockenheit) bedingte Bodenungleichheiten stärker voneinander abwichen. Die mittleren Fehler bei den übrigen Bespritzungsarten halten sich durchaus innerhalb der Grenzen, mit denen bei Hopfenversuchen zumeist zu rechnen ist.

Nach den mathematischen Richtlinien der Fehlerrechnung wären die Ertragsunterschiede gegenüber „unbehandelt" erst gesichert, wenn sie größer wären als die dreifachen Werte der mittleren Fehler, entsprechend der Formel $m_D = \sqrt{m_1^2 - m_1^2}$. Obgleich dies rechnerisch im vorliegenden Falle nicht zutrifft, dürfte dennoch nicht zu bezweifeln sein, daß durch die innertherapeutischen Mittel eine — physiologisch und nicht durch die Vernichtung des Schädlings bedingte — Ertragssteigerung hervorgerufen wurde. Dies geht aus der für alle Anwendungsarten mit den innertherapeutischen Präparaten festgestellten gleichsinnigen und nicht unerheblichen Ernteerhöhung gegenüber den unbehandelt gebliebenen Pflanzen hervor. Dazu kommt noch, daß auch die Beobachtungen im Laufe der Wachstumszeit den günstigen Einfluß der Bespritzungen erkennen ließen. Für Ompa-Präparat wurde die Förderung von Wachstum und Ertrag in der englischen Literatur bereits hervorgehoben. Nach Angaben in The Brewer's Guardian berichteten die Pflanzer über eine stimulierende Wirkung, wodurch das Laub bespritzter Reben frischer und kräftiger grün war als bei den nicht behandelten Pflanzen. (Lit. 30.) Außerdem wurde eine beträchtliche, nicht genauer bezeichnete Ertragsmehrung erzielt. (Lit. Nr. 29.)

Das Resultat der Untersuchung in Hüll läßt sich dahingehend zusammenfassen, daß durch Bespritzungen mit den innertherapeutischen Mitteln Systox und Ompa-Präparat eine physiologisch bedingte Förderung der Entwicklung und gleichzeitig auch eine Steigerung des Hopfenertrages bewirkt wird, die bei den Witterungsverhältnissen des Jahres 1950 etwa 10—20 % betrug. Eine nähere Differenzierung je nach Mittel und Häufigkeit der Anwendung ergab sich durch den ausgeführten Versuch nicht.

In welcher Weise die physiologischen Einflüsse auf die Pflanze durch die gebrauchten Mittel bewirkt werden, ist noch ungeklärt.

IV. Über die Giftigkeit innertherapeutischer Mittel

Eingangs wurde bereits erwähnt, daß die Gruppe der innertherapeutisch wirksamen Substanzen, zu denen die zu den vorstehenden Versuchen benützten zählen, auf Grund von toxikologischen und pharmakologischen Untersuchungen für Warmblüter nicht giftiger sind als viele schon bisher im Gebrauch befindliche Insektizide. Nach Ripper (13) und Lit. Nr. 28 ist ihre Giftigkeit ähnlich, jedoch etwas geringer als bei den Mitteln E 605 und Parathion (= ausländische Präparate analog dem deutschen E 605, vgl. Fjeldd a l e n 4). In der niedrigen Konzentration von 0.01 % wirken insektizide Substanzen wie E 605 allerdings auch auf Warmblüter giftig. Entsprechend den Angaben der Bayer-Forschungsstätten müßten aber unter Bezugnahme auf den im praktischen Pflanzenschutz verwendeten Wirkstoffgehalt von Parathionbrühe etwa 3.5 Liter und von E 605-Brühe etwa 10.5 Liter von einem Menschen getrunken werden, um sich damit tödlich zu vergiften. (Lit. Nr. 1.) Durch entsprechende Vorsicht bei der Aufbewahrung und dem Umgang mit Parathion bzw. E-Mitteln erscheint daher eine Vergiftung ausgeschlossen. In der erwähnten Veröffentlichung wird ferner darauf hingewiesen, daß für irgendwelche Spätwirkung oder etwaige Dauerschäden die zahlreichen Tierversuche und auch die ärztlichen Erfahrungen keinerlei Anhalt geben. Schäden dieser Art könnten nur nach grob-fahrlässiger oder mißbräuchlicher Anwendung erwartet werden.

Was nun die innertherapeutischen Mittel anbelangt, konnte durch die Phosphorverbindung, auf welcher Systox beruht, bei Fütterungsversuchen keine Giftwirkung festgestellt werden. (Lit. Nr. 28.) Die ersten genauen Angaben liegen für das zu den hier dargestellten Versuchen gebrauchte englische Präparat Ompa-Präparat III vor. In dem in The Brewers's Guardian hierüber erschienenen Bericht (Lit. Nr. 30) wird ebenfalls hervorgehoben, daß es für warmblütige Tiere giftig, aber weniger gefährlich als das schon seit Jahren praktisch verwendete Parathion sei. (Vgl. auch Ripper 13 und 14.) Die tödliche Minimaldosis des Wirkstoffes von Ompa-Präparat beträgt bei Verabreichung mit Trockenfutter, bezogen auf 1 kg Körpergewicht, für Ratten 22 mg, für Meerschweinchen 35 mg und für Kaninchen 60 mg. Bei Verfütterung durch Beimischung zu Blätternahrung erwiesen sich die angeführten Mengen aber weniger giftig. Bei Aufnahme des Wirkstoffes durch die Haut beläuft sich die tödliche Minimumdosis bei Ratten auf 200 mg Kilo Körpergewicht. In dieser in der englischen Brauereizeitschrift enthaltenen Veröffentlichung wird außerdem eine Stellungnahme der Herstellerfirma von Ompa-Präparat zitiert, die gerade im Hinblick auf die vorausgehend dargelegten Versuche des Verfassers zu Hopfen von besonderer Bedeutung ist. Dieser Angabe ist zu entnehmen, daß Extrakte von Hopfen, der vier Wochen vorher mit Ompa-Präparat gespritzt wurde, keine schädliche Wirkung auf die Versuchstiere zeigten. Die Firma Pest Control stellt ferner fest: Unter der Voraussetzung, daß die gesamte auf die Hopfenpflanzen gespritzte Ompa-Präparat-Menge in den Hopfendolden konzentriert und zur Erntezeit darin enthalten wäre (was in Wirklichkeit nicht zutrifft), wäre es nötig, daß ein Mann mit durchschnittlichem Körpergewicht 2000 Pints (1 Pint = 0.57 l), also über 1100 Liter Bier auf einmal trinken müßte, um eine Dosis des Wirkstoffes von 20 mg je kg Körpergewicht aufzunehmen. Dabei liegt dieser Berechnung die Verabreichung von 1 Pfund (= 545 g) Ompa-Präparat III je acre (= 40,5 Ar) und eine Hopfengabe von 1 Pfund je Barrel (= 1,6 hl) Bier zugrunde.

Neuerdings sind auch von der Firma Bayer genaue Angaben über das pharmakologische Verhalten des Wirkstoffes E 1059 mitgeteilt worden (Lit. Nr. 3), von dem das Präparat Systox, wie schon S. 133 angeführt, 50 % enthält. Darnach waren in Versuchen mit einmaligen Gaben per os bei der Ratte Systox und E 605 nahezu gleich giftig: die letale Dosis des Wirkstoffes E 1059 von Systox beträgt 0,0075 ccm pro kg Ratte. Deutlich weniger toxisch als E 605 erwies sich E 1059 in Versuchen mit Ratten, Mäusen und Katzen bei Einatmung der fein vernebelten Substanz.

In den Fütterungsversuchen wirkte E 1059 ebenso ungiftig wie Ompa-Präparat III. So wird berichtet, daß bei der Verfütterung von mit Systox 0,05- bis 0,03%ig gespritzten Äpfeln (durchschnittlich täglich 20 kg) an Schweine mit einem Anfangsgewicht von 40 bzw. 47 kg und einem Endgewicht von 71 bzw. 82 kg nach 35 Tagen keine toxischen oder pathologischen Erscheinungen auftraten. Weiter heißt es darüber in dem Bericht vom 8. 1. 1951: „Die vom 25. 8. bis 3. 10. 1950 gefütterten Schweine erfreuen sich noch heute bester Gesundheit." Schließlich wird in der Zusammenfassung über die auch mit Ratten und Kaninchen angestellten Fütterungsversuche mitgeteilt, daß von E 1059 eine tägliche Dosis von 0,00125 ccm pro kg Tiergewicht nicht kumulativ wirkte und daß sich das Präparat ebenso ungiftig erwies als Ompa-Präparat.

1. Fütterungsversuche zu Kaninchen mit Hopfenlaub von mit Systox gespritzten Pflanzen

Die Verwendung von E-Mitteln (bzw. Parathion) und anderen neuartigen synthetischen Wirkstoffen leitete eine Hinwendung zu hochwirksamen Insektiziden ein, die im In- und Ausland seit einer Reihe von Jahren bereits in größtem Umfange Eingang in die praktische Schädlingsbekämpfung gefunden haben. Es erscheint deshalb notwendig, daß die eventuelle Giftwirkung neuer derartiger Stoffe auch von allen an ihrer praktischen Erprobung beteiligten Stellen besonders beachtet wird.

Die Versuche mit innertherapeutischen Mitteln auf dem Hopfenversuchsgut Hüll wurden daher auch durch Prüfung der in dieser Hinsicht einschlägigen Fragen ergänzt. Zunächst seien die Fütterungsversuche zu Kaninchen mit Blättern von Hopfenpflanzen aus den Spritzparzellen mit Systox behandelt. Allerdings konnten sie im Jahre 1950 infolge noch ungenügender Einrichtungen in Hüll nur in kleinerem Rahmen durchgeführt werden. Da mit Ausnahme der kürzlich durch die Herstellerfirma selbst zugänglich gewordenen und oben erwähnten Unterlagen noch keine weiteren diesbezüglichen Einzelangaben in der Literatur über das neue deutsche Präparat vorliegen, dürfte es dennoch angebracht sein, die in Hüll gewonnenen Ergebnisse mitzuteilen.

Für den Fütterungsversuch, der am 20. 7. begonnen und bis zum 24. 8. fortgeführt wurde, standen drei Kaninchen mit folgendem Ausgangsgewicht zur Verfügung:

	Gewicht am 20. 7.	Fütterung mit:
Kaninchen Nr. 1	1,860 kg	unbehandeltem Hopfenlaub
„ Nr. 2	2,150 kg	Hopfenlaub, mit Systox gespritzt.
„ Nr. 3	1,650 kg	

Die getrennt gehaltenen Tiere wurden täglich um 14.00 und 17.00 Uhr, und zwar ausschließlich mit frischen Hopfenblättern, gefüttert. Die verabfolgten Mengen schwankten im Verlaufe der Versuchsperiode zwischen 200 und 300 g, jedoch erhielten alle Kaninchen jeweils gleiche Gaben.

Tabelle 9: **Fütterungsversuch zu Kaninchen mit unbehandelten und mit Systox gespritzten Hopfenblättern**

Fütterungsperiode	Futter der Kaninchen Nr. 2 u. 3: Mit Systox gespritzt. Blätter		Körpergewicht der Kaninchen in kg				Beobachtungen
	Konzentration %	Tage zwischen Spritzung und Verfütterung	Datum	Kontrolle Nr. 1	Kontrolle Nr. 2	Kontrolle Nr. 3	
20. 7.—23. 7.	0,01	3	23. 7.	1,860	2,150	1,650	Im Vergleich zum Kontrolltier bei Nr. 2 und 3 keinerlei Giftwirkungen erkennbar, auch nicht während 11. 8.—24. 8. bei Verabreichung der Blätter einen Tag nach der Spritzung.
24. 7.—29. 7.	0,02	5	29. 7.	1,900	2,130	1,660	
30. 7.— 2. 8.	0,033	10	2. 8.	1,920	2,130	1,660	
3. 8.—10. 8.	0,01	10	10. 8.	1,980	2,100	1,700	
11. 8.—24. 8.	0,02	1—3	24. 8.	2,150	2,450	1,940	
			Gewichtszunahme nach 35 Tagen	0,290 kg	0,300 kg	0,290 kg	

Nach den aus Tabelle 9 zu ersehenden Feststellungen nahm das Körpergewicht lediglich bei dem schwersten Tier (Nr. 2) anfänglich in geringem Maße (insgesamt um 50 g) ab. Bei Abschluß des Versuches nach fünf Wochen wiesen aber alle Kaninchen eine praktisch übereinstimmende Gewichtszunahme von je 290 bzw. 300 g auf. Während der ganzen Versuchsdauer machten sie einen gleich frischen und munteren Eindruck und zeigten eine unterschiedslose gute Freßlust. Bei den mit mittels Systox bespritztem Hopfenlaub gefütterten Tieren Nr. 2 und Nr. 3 waren demnach keine Vergiftungserscheinungen zu erkennen, obgleich die Zeit zwischen der Spritzung des Hopfens und der Verfütterung der Blätter im Höchstfalle nur zehn Tage betrug. Sogar wenn sie schon einen Tag nach dem Spritzen erfolgte, waren keine toxischen Wirkungen wahrzunehmen. Demnach ergibt sich aus diesem orientierenden Versuch in Hüll kein Anhaltspunkt für eine besondere Giftigkeit des Systox-Präparates für Warmblüter und die von der Herstellerfirma hierüber mitgeteilten Angaben wurden durch ihn bestätigt.

2. Untersuchung des Hopfens von mit Systox behandelten Pflanzen

Bei der Anwendung innertherapeutischer Mittel werden von der Pflanze so geringe Quantitäten aufgenommen bzw. verbleiben in ihr so minimale Rückstände, daß zum Nachweis derselben die Methoden der chemischen Analyse versagen. Schon als es galt, diesbezügliche Prüfungen auf das Vorhandensein von E 605 bei behandelten Pflanzen durchzuführen, konnte hierzu nur ein biologisches Testverfahren benützt werden, wodurch noch äußerst geringe insektizide Wirkstoffmengen nachweisbar sind. Zur Testung hat sich nach Frohberger (5) in diesem Falle die Stubenfliege (*Musca domestica* L.) als sehr zweckmäßig herausgestellt.

Für die entsprechenden Untersuchungen über Systox wurde von der Herstellerfirma ebenfalls eine biologische Testmethode ausgearbeitet, wozu Mückenlarven von *Aëdes aegypti* (= *A. fasciata* Fabr.) dienen. Die Larven dieser

unter anderem als Überträgerin des Gelbfiebers bekannten, hauptsächlich in Südeuropa vorkommenden Stechmückenart (vgl. Lit. Nr. 9) sprechen nach schriftlicher Mitteilung der Farbenfabriken Bayer vom 20. 1. 1951 noch auf eine Verdünnung von 1:10 000 000 (= 0,00001 %) des in Systox enthaltenen Wirkstoffes E 1059 an. Wegen ihrer hohen Empfindlichkeit sind diese Mückenlarven also vorzüglich zum Nachweis von Systox geeignet.

Zur Testung von Hopfendolden auf Systox wurde in Hüll ein Versuch mit besonders später Behandlung der Pflanzen (14 Tage vor der Pflücke, am 8. 8. 1950) durchgeführt, auf den in anderem Zusammenhang noch später eingegangen wird. (Vgl. S. 162 u. 164.) Hiervon wurden Ernteproben von Hopfen, die mit der höchsten Systoxkonzentration (0,05 %) gegossen bzw. gespritzt worden waren und zugleich von gänzlich unbehandelten Pflanzen von den Bayer-Forschungsstätten durch Herrn Dr. Unterstenhöfer mittels des Mückenlarventestes untersucht. Nach dem oben erwähnten Schreiben der Herstellerfirma wurden Extrakte von 5 g Hopfendolden in je 1 Liter Wasser (entsprechend einer Hopfengabe von 500g/hl) mit folgendem Ergebnis geprüft:

Extrakt aus:	Wirkung auf Mückenlarven *(Aëdes aegypti)* nach 48 Stunden
unbehandeltem Hopfen:	100 % gesund
behandeltem Hopfen: (0,05 % Systox, 5 l/Stock gegossen)	100 % gesund.
behandeltem Hopfen: (0,05 % Systox, 1,5 l/Stock gespritzt)	100 % gesund

Zwischen den von unbehandelten und von behandelten Pflanzen stammenden Proben bestand demnach kein Unterschied. Der Bericht stellt hierzu fest: „Es ist daraus zu folgern, daß in den 5 g gekochten Hopfen (von behandelten Pflanzen) weniger als $^1/_{10}$ Milligramm Wirkstoff enthalten sein muß, also in Spuren, die weder analytisch noch biologisch nachweisbar sind und mit gutem Recht als nicht vorhanden angesehen werden müssen."

3. Untersuchung von Bier aus Hopfen von mit Systox behandelten Pflanzen

Obgleich schon die Untersuchung von Hopfendolden auf Systox negativ ausfiel, wurden auch noch Bierproben aus den auf S. 165 näher behandelten Südversuchen von den Bayer-Forschungsstätten mit Larven von *Aëdes aegypti* auf den Wirkstoff des innertherapeutischen Präparates ausgetestet, worüber Herr Dr. Unterstenhöfer in einer Mitteilung vom 8. 2. 51 folgendes berichtete:

„Neben den unverdünnten Proben, in denen sich Mückenlarven, wie in allen gärenden Medien, nicht halten, wurden die Proben mit Wasser verdünnt auf 1:10, 1:100, 1:1000 in Versuch genommen. Eventuell vorhandenen Wirkstoff mit Hilfe eines Lösungsmittels auszuspülen, schalteten wir deswegen aus, weil beim notwendigen Verdampfen des Lösungsmittels erhebliche Wirkstoffverluste bei dem relativ hohen Dampfdruck des 8169 eintreten. Trotz der Schwierigkeiten, die sich bei den unverdünnten Proben ergeben, wurden Prüfungen durchgeführt, um festzustellen, ob graduelle Unterschiede bei den einzelnen Proben gegeben sind, die einen Verdacht auf toxische Beimischungen rechtfertigen könnten." Die durchgeführten Testungen hatten nachstehendes Ergebnis:

Bierproben:		Wirkung auf Mückenlarven:
2 Bierproben aus unbehandeltem Hopfen	unverdünnt	nach 10 Minuten: 100 % tot
	1:10 verdünnt	„ 24 Stunden: 100 % gesund
	1:100 „	„ 24 „ : 100 % „
	1:1000 „	„ 24 „ : 100 % „
Bierprobe aus behandeltem Hopfen (0,05 % Systox, 1,5 l/Stock gespritzt)	unverdünnt	nach 10 Minuten: 100 % tot
	1:10 verdünnt	„ 24 Stunden: 100 % gesund
	1:100 „	„ 24 „ : 100 % „
	1:1000 „	„ 24 „ : 100 % „
Bierprobe aus behandeltem Hopfen (0,05 % Systox, 5 l/Stock gegossen)	unverdünnt	nach 10 Minuten: 100 % tot
	1:10 verdünnt	„ 24 Stunden: 100 % gesund
	1:100 „	„ 24 „ : 100 % „
	1:1000 „	„ 24 „ : 100 % „

Demnach zeigt der Mückenlarventest bei den untersuchten Bieren „keinen Hinweis auf die Anwesenheit toxischer Substanzen in den behandelten Proben. Diese verhalten sich den Testtieren gegenüber genau wie die unbehandelten Muster."

V. Beeinflußt die Anwendung innertherapeutischer Mittel die Hopfen- und Bierqualität?

Für die Einführung der inneren Therapie in die praktische Schädlingsbekämpfung ist neben der insektiziden Wirksamkeit auch der allenfallsige Einfluß auf den mengen- und gütemäßigen Ausfall der Ernte zu berücksichtigen, weshalb entsprechende Untersuchungen auch nach dieser Richtung zur

Tabelle 10: **Bonitierung der mit und ohne innertherapeutisch**
(Sämtliche Versuchsparzellen wurden 10mal, an denselben Tagen, mit dem gleichen Kupf

Behandlung mit innertherapeutischen Mitteln und Vergleichsmitteln	Wertgeber		
	Pflücke 1—5	Trockenheitszustand 1—5	Farbe und Glar 1—10
Unbehandelt (nur mit Kupfermittel gespritzt)	5	5	8
E 605 forte 0,01% (5× gespritzt)	5	5	8
Systox 0,05% (2× gespritzt: 9. Juni, 28. Juni)	5	5	8
Systox 0,05% (3× gespritzt: 9. Juni, 28. Juni, 19. Juli)	5	5	8
Ompa-Präparat 0,075% (1× gespritzt: 28. Juni)	5	5	8
Ompa-Präparat 0,075% (2× gespritzt: 28. Juni, 19. Juli)	5	5	9

Durchführung gelangten. Nachdem in Abschnitt III die Beziehungen zwischen den verwendeten innertherapeutischen Mitteln zum Wachstum der Hopfenpflanzen und zur Qualität der Ernte behandelt wurden, wobei sich eine deutliche entwicklungsfördernde und ertragssteigernde Wirkung ergab, soll in der Folge das nicht minder wichtige Verhältnis zur Gütebeschaffenheit des Hopfens erörtert werden. Dabei ist sowohl die Qualität der Hopfendolden als auch des daraus hergestellten Bieres in Betracht zu ziehen.

1. Anwendung innertherapeutischer Mittel und Qualität des Hopfens

Aus den Versuchen mit innertherapeutischen Präparaten wurden getrennt geerntete und gedarrte Hopfenproben gewonnen und diese in der üblichen Weise einer Handbewertung und einer chemischen Analyse auf Bitterstoffe unterzogen. Über die Beurteilung der Hopfenqualität durch chemische Untersuchungen und Handbonitierung darf auf die kürzlich erschienene ausführliche Darstellung des Verfassers (26) verwiesen werden.

a) Ergebnisse der Bonitierung

Durch die Handbonitierung wird die äußere Beschaffenheit eines Hopfens und gleichzeitig auch sein Aroma festgestellt, das für seinen Handels- und Brauwert in hohem Maße ausschlaggebend ist. Die in Hüll vom Verfasser gemeinsam mit mehreren Sachkundigen vorgenommene Bonitierung erfolgte nach Punkten unter Zugrundelegung des allgemein eingeführten, sog. Berliner Richtverfahrens.

Die in Tabelle 10 erwähnten Ergebnisse beziehen sich auf den mit Systox und Ompa-Präparat durchgeführten Versuch im Hopfengarten „Hausleite". Da hier die Spinnmilben nur in spurenhaftem, am Ernteprodukt praktisch nicht in Erscheinung tretendem Ausmaße vorkamen, diente er bereits zur Prüfung der „reizphysiologischen" Bedeutung der innertherapeutischen Mittel für den Ertrag (s. S. 153). Aus demselben Grunde — Fortfall der Einwirkung des Schäd-

tel behandelten Hopfen (Garten „Hausleite", Sorte Hallertauer)

tzmittel und der gleichen Konzentration gegen die Hopfenperonospora gespritzt).

nschaften (Pluspunkte)				Wertmindernde Eigenschaften (Minuspunkte)		Erreichte Punktsumme
ıpfen- uchs	Lupulin-gehalt	Aroma	Aromabeschreibung	Befall durch Krankheiten und Schädlinge	Behand-lungsfehler	
—10	30	30		0—15	0—15	
7	26	26	mild, rein, anhaltend	—	—	77
8	26	26	mild, rein, anhaltend	—	—	78
8	26	28	mild, rein, sehr fein	—	—	80
8	26	26	mild, rein, anhaltend	—	—	78
8	26	26	mild, rein, anhaltend	—	—	78
8	26	26	mild, rein, anhaltend	—	—	79

lings — eignet sich dieser Versuch auch am besten für die Bewertung eines etwaigen Einflusses der innertherapeutischen Präparate auf die Qualität des Hopfens.

Die Beurteilung erfolgte an Durchschnittsproben von je 210 bzw. 150 Hopfenpflanzen aus je drei bzw. zwei Wiederholungsparzellen mit 70 bzw. 50 Stöcken. Wie Tabelle 10 erkennen läßt, erreichten sämtliche Muster aus den Parzellen „ohne Anwendung insektizider Mittel" und gespritzt „mit E 605", „mit Systox" und „mit Ompa-Präparat" praktisch die gleichen Endsummen (77—80) bei der Punktbewertung. Die unbedeutenden Differenzen um wenige Punkte, bei denen keine feste Beziehung zur Behandlung zu erkennen ist, liegen innerhalb des subjektiven Beurteilungsbereiches bzw. innerhalb von geringfügigen Unterschieden beim Darren und der sonstigen Behandlung. Zu den ermittelten Punktsummen sei noch bemerkt, daß nach allgemeinen Erfahrungen Hopfen über 70 Punkte als sehr gute Qualitäten, ab 80 Punkte als Ausstichhopfen gelten.

Die in dem stark befallenen Hopfengarten „Weizenacker" unbehandelt gebliebenen Pflanzen lieferten infolge erheblichen Kupferbrandes einen deshalb um 12 Punkte abgewerteten Hopfen. Auch sonst war dadurch eine deutliche Qualitätsverschlechterung bezüglich Farbe und Aroma eingetreten, so daß dieser unbehandelte Hopfen nur eine Endsumme von 57 Punkten erlangte. Wie beim Hopfengarten „Hausleite", zeigte sich jedoch auch bei diesem und den übrigen Versuchen durch die Behandlung mit den innertherapeutischen Mitteln kein Qualitätsunterschied. Insgesamt ergibt sich daher, daß durch die Anwendung von Systox und Ompa-Präparat bei der Bonitierung des Hopfens keine Beeinflussung der Qualität festzustellen war.

Das gilt aber ohne Einschränkung nur, wenn die Mittel nicht zu spät, d. h. zu kurz vor der Hopfenernte verwendet werden, wofür bei der nachgewiesenen langen Dauer ihrer Nachwirkung von mindestens vier bzw. drei Wochen kein Anlaß besteht.

Um extreme Bedingungen zu schaffen, erfolgte nämlich noch ein Versuch mit Systox, bei dem die Hopfenpflanzen erst am 8. August (= 14 Tage vor der Ernte am 22. 8.) mit den Konzentrationen 0,01 %, 0,025 % und 0,05 % gespritzt bzw. gegossen wurden. In diesem Falle der sehr späten Anwendung des Mittels erwies sich das Aroma bei der Prüfung in Hüll mehrfach als „kräftig und etwas überreif". Eine ebenfalls „verdeckt" durchgeführte Bonitierung durch die Brautechnische Versuchsstation in Weihenstephan bestätigte diese Wahrnehmung besonders für die von den „gegossenen" Pflanzen stammenden Hopfenmuster, deren Aroma als nicht ganz einheitlich, nicht so fein und bei der höchsten Konzentration auch etwas stechend bezeichnet wurde. In der Beurteilung durch die Wissenschaftliche Station für Brauerei, München, kam diese Wahrnehmung gleichfalls zum Ausdruck. Daraus geht hervor, daß eine zu späte Anwendung des Präparates besonders durch Gießen und bei höherer Konzentration, wie sie in dem zuletzt geschilderten Versuch absichtlich erfolgte, in der Praxis zu unterlassen wäre, um Rückwirkungen auf das Aroma auszuschließen.

b) Ergebnisse der Bitterstoffuntersuchung

Von den Inhaltsstoffen der Dolden sind für die Brauqualität eines Hopfens außer dem für das Aroma wichtigen ätherischen Öl hauptsächlich noch die Bitterstoffe („Hopfenharze") maßgebend. (Näheres bei Zattler 26, dort auch

weitere Literaturhinweise). Infolgedessen wurden die Hopfenproben von mehreren Versuchsreihen mit innertherapeutischen Mitteln auch noch einer Bitterstoffanalyse nach der Methode von Wöllmer unterzogen. Zur Untersuchung gelangten 1. Muster aus dem Versuch in der Pflanzung „Hausleite", auf den schon gelegentlich der Feststellung der wachstums- und ertragsfördernden Wirkung genauer eingegangen wurde. Auf die Proben aus diesem Versuch bezogen sich auch die Bonitierungsergebnisse in Tabelle 10. Ferner wurde 2. der Hopfen aus einer Versuchsreihe im Garten „Weizenacker" und schließlich auch noch 3. von der besonders späten Anwendung der innertherapeutischen Mittel (Gießen und Spritzen erst 14 Tage vor der Ernte) auf Bitterstoffgehalt geprüft. Der zuletzt genannte Versuch diente bereits zur Durchführung des Mückenlarventestes auf Systox-Rückstände (S. 160). Außerdem wurde über ihn schon bei der Aromabeurteilung auf Seite 162 berichtet. Von allen drei Versuchen gelangten auch die entsprechenden unbehandelten bzw. sonstigen Vergleichshopfen zur chemischen Analyse. Die Bitterstoffuntersuchungen wurden zur selben Zeit (Mitte Januar 1951) von der Staatl. Brautechnischen Versuchsstation in Weihenstephan und von der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München ausgeführt. In Tabelle 11 sind die Mittelwerte der erhaltenen Analysenergebnisse zusammengestellt.

Für die Bitterkraft des Hopfens sind die Weichharze maßgebend und von diesen in erster Linie der Gehalt an α-Säure (= Humulon). Der restliche sog. Lupulonanteil (β-Säure + Weichharze) ist bei frischem Hopfen nur etwa ein Neuntel so bitter, weshalb der Bitterwert eines Hopfens gewöhnlich nach der von Wöllmer stammenden Formel

$$\alpha\text{-Säure} + \frac{\beta\text{-Säure} + \text{Weichharze}}{9} \text{ (abgekürzt } \alpha + \frac{\beta}{9})$$

ausgedrückt wird. Die Hartharze hingegen sind für den Brauer praktisch wertlos. Infolge der längeren Lagerung der untersuchten Proben ist der Gehalt an diesen Harzen bereits allgemein ± überhöht.

Nach diesen Vorbemerkungen sind daher bei der Beurteilung der Analysenergebnisse außer dem Humulongehalt vor allem der Bitterwert als Gesamtausdruck für die bittermachende Kraft zu berücksichtigen. Insgesamt läßt sich hierüber für die Versuche 1 und 2 in den Hopfengärten „Hausleite" und „Weizenacker" feststellen: durch die Anwendung von Systox und Ompa-Präparat erfolgte keine Veränderung des Humulongehaltes und des Bitterwertes im Vergleich zum unbehandelten oder dem mit anderen Insektiziden gespritzten Hopfen. Die betreffenden Werte waren bei allen Mustern praktisch gleich, da die unbedeutenden Abweichungen innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethode liegen. Lediglich im Versuch 2 hatte „unbehandelt" gegenüber den anderen Proben einen geringeren Bitterwert. Dieser Hopfen war aber stärker vom Kupferbrand befallen, wodurch der Humulongehalt und der Bitterwert erniedrigt wird, wie vom Verfasser auf Grund von Untersuchungen aus mehreren Jahren nachgewiesen wurde (Zattler 26). Infolgedessen dürfte man aus dem obigen Falle nicht schließen, daß durch die innertherapeutischen Präparate bzw. die Vergleichsmittel der Bitterwert gesteigert worden sei.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich aus Versuch 3, bei dem die innertherapeutische Behandlung absichtlich sehr spät, nämlich erst 14 Tage vor der Ernte erfolgte. Dabei wurde das verwendete Präparat (Systox) in drei verschiedenen Konzentrationen sowohl durch Gießen als auch durch Spritzen

Tabelle 11: **Bitterstoffgehalt und Bitterwert**

(Analysen nach Wöllmer)

Behandlung: Präparat	Datum	Bezogen auf Dolden-Trockensubstanz: Wasser %	Gesamtharze %	Weichharze %	α-Säure (=Humulon) %	β-Säure +Weichharze (=Lupulonanteil) %	Hartharze %	Bitterwert $(\alpha+\frac{\beta}{9})$
1. Hopfengarten: Hausleite								
Ob 21 (=unbehandelt) (ohne Kupferbrand)	vgl. S. 153	8,9	17,4	12,7	5,8	7,0	4,7	6,6
Systox 0,05 % 2 × gespritzt	9.6. 28.6.	8,8	16,5	14,5	6,0	8,5	2,0	6,9
Systox 0,05 % 3 × gespritzt	9.6. 28.6. 19.7.	8,8	17,5	14,6	5,6	8,9	2,9	6,6
Ompa-Präparat 0,075 % 1 × gespritzt	28.6.	9,0	16,7	14,6	5,8	8,8	2,1	6,8
Ompa-Präparat 0,075 % 2 × gespritzt	28.6. 19.7.	8,8	17,3	14,2	5,7	8,5	3,1	6,6
2. Hopfengarten: Weizenacker								
unbehandelt (Kupferbrandbefall)	—	8,9	16,9	13,5	5,2	8,3	3,5	6,1
E 605 forte 0,02 % 3 × gespritzt	10.6. 30.6. 24.7.	9,0	17,5	12,9	6,1	6,8	4,6	6,8
Schwefelkalkbrühe 0,1 % 3 × gespritzt	10.6. 30.6. 24.7.	9,3	21,2	14,6	6,0	8,6	6,6	6,9
Systox 0,01 % 3 × gespritzt	10.6. 30.6. 24.7.	8,8	19,8	12,6	6,0	6,6	7,2	6,7
Ompa-Präparat 0,075 % 2 × gespritzt	10.6. 30.6. 24.7.	8,9	19,2	12,6	6,2	6,4	6,6	6,9
3. Stammesprüfung: (Hopfengarten: Hausleite)								
Ob 21 (=unbehandelt)	vgl. S. 153	8,9	17,4	12,7	5,8	7,0	4,7	6,6
Systox 0,01 % 1 × gegossen	späte Anwendung: 8. 8. (= 14 Tage vor d. Ernte)	8,6	16,0	11,8	4,7	7,1	4,2	5,5
Systox 0,025 % 1 × gegossen		8,4	15,1	10,8	3,7	7,1	4,3	4,5
Systox 0,05 % 1 × gegossen		8,9	15,6	12,7	4,1	8,7	2,9	5,1
Systox 0,01 % 1 × gespritzt		9,0	16,5	13,1	5,0	8,1	3,4	5,9
Systox 0,025 % 1 × gespritzt		9,1	16,1	13,5	4,6	8,9	2,6	5,6
Systox 0,05 % 1 × gespritzt		9,1	14,9	12,2	4,9	7,3	2,7	5,7

verabreicht. Gegenüber dem unbehandelten Hopfen waren hier der Gehalt an α-Säure und demgemäß auch der Bitterwert deutlich verringert. Diese Beeinflussung verlief zwar nicht ganz parallel mit den angewandten Konzentrationen, offenbar war sie aber doch ausgeprägter bei den Proben der gegossenen Pflanzen als bei jenen der gespritzten. Damit decken sich diese Befunde mit den Wahrnehmungen bei der Aromaprüfung dieses Versuches, wobei die späte Behandlung gleichfalls als nachteilig (ebenfalls ausgeprägter „beim Gießen") erschien. Auch die Analysenresultate weisen daher darauf hin, daß die innertherapeutische Behandlung rechtzeitig vor der Ernte beendet sein muß.

2. Anwendung innertherapeutischer Mittel und Qualität des Bieres

Um nun auch noch das letzte Glied in der Reihe der durch die Verwendung innertherapeutischer Mittel aufgeworfenen Fragen zu untersuchen, nämlich ob eine Beeinflussung der Qualität des Bieres stattfindet, wurden auf Veranlassung des Verfassers durch die Staatl. Brautechnische Versuchsstation in Weihenstephan entsprechende Sudversuche mit einer Anstellkonzentration von 12 % ausgeführt.

Zu diesen Untersuchungen wurden Hopfenproben aus dem Garten „Hausleite" verwendet, in welchem neben „unbehandelt" das deutsche Präparat (Systox) zwei- bzw. dreimal 0,05%ig und das englische Mittel Ompa-Präparat ein- bzw. zweimal 0,075%ig gespritzt worden waren. Außerdem wurden auch noch Biere hergestellt mit Hopfen, der aus der späten Anwendung von Systox (gegossen und gespritzt in je 3 verschiedenen Konzentrationen) stammte. Die Hopfengabe (350 g/hl) war bei sämtlichen gleichzeitig und unter einheitlichen Bedingungen angesetzten Suden absichtlich hoch gewählt worden, um allenfalls eine Beeinflussung des Biercharakters bzw. der Hopfenbittere und des Aromas deutlich hervortreten zu lassen.

Ergebnisse der Sudversuche

Nach dem Gutachten der Brautechnischen Versuchsstation vom 9. 2. 51 verlief die Haupt- und Nachgärung „in jedem Falle vollkommen normal, die Biere kamen gut an und zeigten durchwegs ein schönes Kräußenbild sowie eine einheitliche, normale Vergärung".

Die „verdeckt" durchgeführte Geschmacksprobe fand am 5. 2. 1951 in Weihenstephan durch sechs Koster unter Beteiligung des Verfassers statt und ergab nach dem erwähnten Gutachten: „daß durch die mit innertherapeutischen Mitteln behandelten Hopfen (10 Sude) gegenüber dem unbehandelten Hopfen keine negative Beeinflussung der Biere erfolgte. Bei einzelnen Proben wurde sogar von einigen Kostern eine Verfeinerung der Hopfenbittere konstatiert. Dies kann jedoch ohne weiteres durch zwangsläufig bedingte kleine Abweichungen bei der Behandlung der einzelnen Probehopfen, z. B. beim Darren, verursacht sein. Insgesamt gesehen konnte also bei der Kostprobe der einzelnen Sudversuche keine Abweichung der behandelten Hopfen gegenüber dem Normal-Hopfen festgestellt werden."

Hierzu sei noch ergänzend bemerkt, daß sich die beim Bonitieren und der chemischen Analyse gezeigten Nachteile der zu späten Anwendung des Präparates im Biergeschmack bemerkenswerterweise so verwischt hatten, daß sie nicht mehr auffielen.

Vom Standpunkt des Brauvorgangs und des Biergeschmacks aus bestehen demnach keine Bedenken gegen die Verwendung der geprüften innertherapeutischen Substanzen zur Schädlingsbekämpfung im Hopfenbau.

Zusammenfassung

Nach einem Überblick über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze und über die in Betracht kommenden Mittel und ihre Wirkungsweise werden die Untersuchungen auf dem Hopfenversuchsgut Hüll der Deutschen Gesellschaft für Hopfenforschung im Jahre 1950 gegen die Rote Spinnmilbe und die Hopfenblattlaus dargestellt. In erster Linie wurde hierzu das

Präparat „Systox“ (= innertherapeutisches Mittel 8169) der Firma Bayer, Leverkusen, benützt, das als Wirkstoff die Substanz E 1059 zu 50 % enthält. Ferner kamen „Ompa-Präparat“ der Firma Pest Control, London, das auf die Substanz 13/163 von Schrader zurückgeht, sowie bei einigen kleineren Versuchen auch das Präparat Nr. 8224 (Bayer) zur Verwendung.

Der größte Teil der im Gewächshaus und Freiland durchgeführten Untersuchungen befaßte sich mit der Wirkung der Präparate gegen die Rote Spinnmilbe (*Epitetranychus althaeae* v. Hanst.), einem schwierig zu bekämpfenden und daher gefürchteten Hopfenschädling, der im Versuchsjahr infolge der herrschenden Witterungsverhältnisse und sonstigen Umstände in der Hallertau sehr stark auftrat. Von den Untersuchungen im Gewächshaus wurden die wichtigsten Befunde bereits auf Seite 137—141 angeführt; aus den Freilandversuchen seien an dieser Stelle folgende Ergebnisse hervorgehoben.

1. Der Vorzug innertherapeutischer Mittel gegenüber anderen Insektiziden äußerte sich in einem vollständigeren Abtötungserfolg, am deutlichsten aber in der langen Dauer ihrer Nachwirkung. Es wurden nicht nur die verschiedenen Stadien der Spinnmilben getötet, sondern — besonders durch Systox — auch die Eier angegriffen, wobei der ovizide Effekt unter Glas größer war als im Freiland.

2. Zwischen der Dauer der Nachwirkung gegen den Schädling und dem Entwicklungszustand des Hopfens zur Zeit der Behandlung bestand ein deutlicher Zusammenhang. Bis zum Eintritt eines leichten bis schwach mittleren Neubefalls, d. h. bis zum Zeitpunkt einer erneut notwendigen Bekämpfungsmaßnahme dauerte es während der vegetativen Wachstumszeit bis zum Beginn der Blüte bei dem deutschen Präparat 4 bis knapp 5 Wochen, bei dem englischen Mittel 3 bis knapp 4 Wochen. Beim Spritzen während der Blütezeit hält die Dauer der Nachwirkung nur 3—3½ bzw. 2½—3 Wochen an, um ab der Vollblüte bis zum Übergang zur Doldenbildung bei Systox auf etwa 2 Wochen, bei Ompa-Präparat auf 1—1½ Wochen zurückzugehen. Das deutsche Präparat wirkte demnach immer länger nach und führte andererseits auch die Abtötung schneller herbei. Während der Ausdoldung verkürzte sich das Anhalten der Nachwirkung weiterhin. Entwicklungszustand bzw. Alter der Pflanze sind also für Aufnahme und Weiterleitung innertherapeutischer Präparate und damit auch für den Bekämpfungserfolg von Einfluß. In der Praxis sind solche Mittel möglichst frühzeitig anzuwenden, noch ehe der Schädling bemerkt wird. Mit innertherapeutischen Präparaten, durch welche die Pflanze längere Zeit giftig bzw. immun gegen einen saugenden Parasiten wird, ist also ebenso ein wirklich vorbeugender Pflanzenschutz möglich, wie durch die prophylaktische Anwendung von Fungiziden gegen Pilzkrankheiten.

3. Systox und Ompa-Präparat wirkten beide als Spritzmittel besser, weil bei der Anwendung durch Gießen eine gleichmäßige Verteilung der Flüssigkeit bei stärkerer Bodenaustrocknung behindert wird. Andererseits lieferte die „Gießmethode“ wegen der völligen Ausschaltung einer Kontaktwirkung auf den Schädling einen anschaulichen Beweis für die spezifisch innertherapeutische Wirkungsweise der neuen Präparate.

Für den praktischen Pflanzenschutz im Hopfenbau dürfte das Gießen nur gelegentlich in Frage kommen, da es infolge größeren mengenmäßigen Aufwandes und vermehrter Arbeitsleistungen weniger

wirtschaftlich erscheint als das Spritzen. Dabei ist hervorzuheben, daß von dem deutschen Präparat (Systox) eine 0,01%ige Konzentration zur praktischen Bekämpfung der Roten Spinnmilbe auf Grund der vielseitigen und ausgedehnten Freilandversuche völlig ausreichend ist. Das englische, bereits im Handel befindliche Mittel Ompa-Präparat wurde hauptsächlich nur in der von der Herstellerfirma angegebenen Konzentration (0,075 %) angewandt.

4. Spritztechnische Versuche mit Systox, bei denen vorwiegend die Oberseiten bzw. die Unterseiten der Blätter behandelt wurden, erbrachten eine bessere Wirkung und vor allem ein längeres Anhalten derselben, wenn der Hopfen besonders von unten her, d. h. auf die Blattunterseiten, bespritzt wird. Vermutlich vollzieht sich das Eindringen des Mittels durch die Epidermis der Blattunterseite, die allein Spaltöffnungen enthält, schneller und besser. Auch bei innertherapeutischen Mitteln verdient daher die bisher geübte Spritztechnik (Spritzung der Blattunterseiten) gegen saugende Schädlinge den Vorzug.

5. Das Präparat 8224 bewirkte in 0,01—0,1%iger Konzentration schon drei Stunden nach seiner Anwendung eine 100%ige Abtötung der Jung- und Altmilben, ein guter ovizider Effekt zeigte sich jedoch nur bei den höheren Konzentrationen. Der Gesamterfolg dieses Mittels und die Dauer seiner Nachwirkung konnte noch nicht endgültig beurteilt werden.

Gegen die Hopfenblattlaus *(Phorodon humuli* Schrk.) waren wegen ihres beschränkten Auftretens nur kleinere Versuche mit Systox und Ompa-Präparat möglich. Beide Präparate wirkten vorzüglich, wobei von Systox als Spritzmittel noch eine 0,005%ige Konzentration (welche gegen die Spinnmilbe nicht mehr befriedigte) vollauf genügte. Bei beiden Mitteln hielt die Dauer der Nachwirkung mindestens 4 Wochen lang an.

Weder im Gewächshaus noch im Freiland entstanden durch Spritzen oder Gießen mit den verwendeten Konzentrationen von Systox (bis 0,05 %) und Ompa-Präparat (bis 0,075 %) Schädigungen an den Hopfenpflanzen, auch nicht an den Blüten und Dolden. Für beide Mittel wurde eine deutlich entwicklungsfördernde Wirkung auf den Hopfen festgestellt; außerdem ergab sich eine ebenfalls physiologisch bedingte Steigerung des Hopfenertrages, welche bei den Witterungsverhältnissen des Versuchsjahres 10—20 % betrug.

Die Erprobung der Mittel gegen die Hopfenschädlinge wurde durch Untersuchungen über ihre Giftigkeit und über ihren allenfallsigen Einfluß auf die Qualität des Hopfens und des Bieres ergänzt. Die wichtigsten Ergebnisse hierüber sind folgende:

1. Die beiden hauptsächlich verwendeten Präparate sind nach den Angaben der in- und ausländischen Literatur nicht giftiger als schon bisher in Gebrauch befindliche Insektizide wie E 605 bzw. Parathion. Dies wurde durch einen fünfwöchigen Fütterungsversuch zu Kaninchen mit Hopfenlaub von mit Systox gespritzen Pflanzen bestätigt, bei dem keine toxischen Wirkungen zu erkennen waren.

2. Der geerntete Hopfen (Dolden) von den mit dem deutschen Mittel behandelten Pflanzen wurde durch den Mückenlarventest *(Aëdes aegypti)*, durch welchen noch 0,00001 % des Wirkstoffes nachweisbar sind, von den Bayer-Forschungsstätten geprüft. Zwischen dem Hopfen von unbehandelten und von erst 14 Tage vor der Ernte mit 0,05 % Systox

gespritzten oder gegossenen Pflanzen war kein Unterschied festzustellen. Ebenso ergaben die aus solchen Hopfen hergestellten Biere dieselben Befunde bei der biologischen Testung gegenüber den Vergleichsbieren aus unbehandelten Hopfenmustern.

3. Durch die innertherapeutische Behandlung der Pflanzen wurden das Aroma und die sonstigen Merkmale, die bei der Bonitierung erfaßt werden, nicht verändert. Auch hinsichtlich der Bitterkraft (Humulongehalt und Bitterwert) ergaben sich nach den Untersuchungen durch zwei brautechnische Versuchsstationen keine Unterschiede zwischen dem unbehandelten, dem mit Systox bzw. Ompa-Präparat sowie dem mit anderen Insektiziden behandelten Hopfen.

   Lediglich durch Spritzen oder Gießen mit innertherapeutischen Mitteln erst 14 Tage vor der Ernte wurde das Aroma uneinheitlicher und teilweise etwas überreifer, auch trat dadurch eine mäßige Verringerung an Humulon und Bitterwert ein. Eine so späte Anwendung wäre daher zu unterlassen, um solche Rückwirkungen auszuschließen. Durch den gesteigerten Bekämpfungserfolg und die lange Nachwirkung erscheint eine derartige innertherapeutische Spätbehandlung überhaupt überflüssig.

4. Die von der Brautechnischen Versuchsstation Weihenstephan durchgeführten Sudversuche erbrachten für die mit Systox und Ompa-Präparat behandelten Hopfen keine Beeinflussung des Brauprozesses und der Vergärung. Die Geschmacksprobe durch sechs Koster ergab einwandfrei, daß die aus innertherapeutisch behandelten Hopfen hergestellten Biere keine Abweichung gegenüber dem Bier aus dem unbehandelten Vergleichshopfen aufwiesen.

Die vorliegende Untersuchung beweist an den Beispielen der Roten Spinnmilbe und der Blattlaus am Hopfen, daß der heutige Stand der inneren Therapie zur Bekämpfung saugender Schädlinge bereits so entwickelt ist, daß der praktische Pflanzenschutz davon mit Recht Erleichterungen und bessere Erfolge erwarten darf.

Literaturhinweise

1. Bayer-Forschungsstätten: Zur Frage der Giftigkeit von E 605-Präparaten für Warmblüter. Höfchen-Briefe für Wissenschaft und Praxis. 2, H. 3, 1949.
2. Bramstedt, F.: Über die Verdauungsphysiologie der Aphiden. Zeitschr. f. Naturforschung. H. 1/2, 1948.
3. Farbenfabriken Bayer: Rundschreiben vom 8. 1. 1951 an die Beratungsstellen der Firma betr. Präparat 8169.
4. Fjelddalen, J.: E 605-Parathion, Soertrykk av Gartneryrkat, nr. 30, 1950.
5. Frohberger, P. E.: Untersuchungen über das Verhalten des Insektizids Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. Höfchen-Briefe f. Wissenschaft und Praxis. 2, H. 2, 1949.
6. Gäumann, E.: Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser, Basel, 1946.
7. Hampp, H.: Die Rote Spinnmilbe und Versuche zu deren Bekämpfung im Hopfenbau. Allgem. Brauer- und Hopfen-Zeitung. 1, 1936.

8. Janke: Versuche zur inneren Therapie (Pestox), Vortrag auf der Pflanzenschutztagung in Goslar, Oktober 1950. (Vgl. Ref. v. Trojan, Pflanzenschutz. 2, Nr. 11, 1950.)

9. Koegel, A., u. Bollow, H.: Nutztierparasitologie für Tierärzte, Landwirte und Nutztierhalter. Bd. I, Protozoologie und Entomologie. Verlag F. Enke, Stuttgart, 1950.

10. Linke, W.: Der Hopfenbau. Unter Mitarbeit von A. Rebl. 2. erweiterte Aufl. Verlag Hans Carl, Nrbg., 1950.

11. Müller, Adolf: Die innere Therapie der Pflanzen. Verlag P. Parey, Berlin, 1926.

12. Rawitscher, F.: Wohin stechen die Pflanzenläuse? Zeitschr. f. Bot. 26, 1938.

13. Ripper, W. E.: New Selective and Systemic Insecticide. Agricultural Chemicals. Bd. 5, Nr. 1, 1950.

14. Ripper, W. E., Greenslade, R. M., a. Hartley, G. S.: A new systemic insecticide Bis (Bis-Dimethylamino-Phosphorous Anhydride). Bull. Entom. Res. 40, T. 4, London, 1950. Ref. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. (Pfl. pathol.) u. Pflschtz. 57. H. 7/8, 1950.

15. Schrader, G.: Rept. No. 714, B. J. O. S. (1948).

16. Untersten-höfer, G.: Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz. 57, H. 7/8, 1950.

17. Zattler, F.: Bekämpfungsversuche gegen Erdflöhe, Wanzen und Rote Spinnmilben des Hopfens im Jahre 1929. Mitteilungen d. Deutsch. Hopfenbauverbandes. Nr. 1, 1930.

18. Derselbe: Die Rote Spinnmilbe als Hopfenschädling und Erfahrungen bei ihrer Bekämpfung. Merkblatt Nr. 26, herausgegeb. v. d. Bayer. Landesanstalt f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 1934.

19. Derselbe: Kupferbrandjahre im Hopfenbau. Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitung Nr. 11, 1936.

20. Derselbe: Spritzversuche in den Jahren 1946 und 1947 zur Verhütung des Kupferbrandes im Hopfenbau. Anzeiger f. Schädlingskunde. 21, H. 8, 1948.

21. Derselbe: Bekämpfungsversuche mit synthetischen Insektiziden gegen die Hopfenblattlaus und den Erdfloh. Brauwissenschaft. H. 7, 1949.

22. Derselbe: Ein neues englisches Insektizid gegen Hopfenblattlaus und Spinnmilbe. Hopfenrundschau. 1, Nr. 9, 1950.

23. Derselbe: Auftreten und Bekämpfung der Roten Spinnmilbe im Hopfenbau. Hopfenrundschau. 1, Nr. 12, 1950.

24. Derselbe: Neue vergleichende Mittelprüfversuche gegen die Rote Spinnmilbe. Hopfenrundschau. 1, Nr. 13, 1950.

25. Derselbe: Bekämpfungsaktion gegen die Rote Spinnmilbe auf dem Hopfenversuchsgut Hüll. Deutsche Brauwirtschaft. 59, Nr. 15, 1950.

26. Derselbe: Über die Qualität des Hopfens und ihre Beurteilung durch chemische Untersuchungen und Handbonitierung. Hopfenrundschau. 2, Nr. 4, 5 und 7, 1951.

27. Zattler, F. u. Linke, W.: Spritzversuche mit Kupfermitteln im Hopfenbau mit und ohne Beimischung von E 605 im Jahre 1949. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1, (45). H. 2, 1950.

28. (Dr. F.): Zum heutigen Stand der inneren Therapie der Pflanze. (Manuskript d. Fa. Bayer, Leverkusen, v. 5. 5. 1950.)

29. Ohne Verfasser: The New Systemic Insecticide Pestox 3. Prospekt der Firma Pest Control Ltd., Cambridge.

30. Ohne Verfasser: Pestox III. Extensive Trials in Worcester and Hereford Hopyards. with New Systemic Insecticide. The Brewer's Guardian. October 1949.

Die Arbeit wurde am 15. 2. 1951 abgeschlossen.

Aus der Arbeit der Forschung im Obstbau[1]

Von K. J. Maurer, Leiter des Instituts für Obstbau in Geisenheim.

Das Institut für Obstbau der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim verfügt über eine Fläche von etwa 22,5 ha. Hinzu kommen noch die Versuchsbaumschulen mit 3 ha.

Die Flächen gliedern sich auf in:

1. Sortimentspflanzungen aller Obstarten (für den Apfel befindet sich hier wohl das größte europäische Sortiment mit über 800 Sorten).
2. Sortenprüfungspflanzungen des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung, Voldagsen.
3. Schau-, Unterrichts- und Übungspflanzungen.
4. Pflanzung für Untersuchung und Forschung.
5. Walnußsortiments- und Veredlungskombinationspflanzungen mit verschiedenen Unterlagen.
6. Anzuchts- und Versuchsbaumschulen.

Teilansicht der neuen Versuchs- und Forschungspflanzungen. Foto: K. J. Maurer

[1] Anm. d. Schriftl.: Mit diesem Beitrag beginnen wir eine Reihe von Aufsätzen, die in zwangloser Folge erscheinen und von den Forschungen berichten sollen, die in deutschen und ausländischen Instituten auf dem landwirtschaftlichen Gebiet im weitesten Sinne durchgeführt werden.

Als vordringlichstes Forschungsziel wird die Frostsicherung des Obstbaues verfolgt. Für diesen Zweck werden die einzelnen Unterlagen und Gerüstbildner deutscher, amerikanischer, schwedischer und russischer Herkunft sowie eigener Auslesen in den Anzuchts- und Versuchsbaumschulen vermehrt und in den natürlichen Verhältnissen in bezug auf Frostplattensicherheit in den Gebirgsgegenden Hessens, wie Vogelsberg, Spessart, Odenwald, sowie in bezug auf Resistenz gegen extreme Tieftemperaturen in den kältesten Gebieten Hessens, wie Rhön, Werra (Hessisches Sibirien), die auch in diesem Jahre schon Temperaturen von — 25 ° C notierten, geprüft.

In den eigenen Anlagen des Instituts werden dieselben Unterlagen, Gerüstbildner und Sorten sowie neueres Pflanzenmaterial vergleichenden Untersuchungen hinsichtlich der Verträglichkeit, Beginn und Verlauf der Fruchtbarkeit, ferner bezüglich der Entwicklung in Abhängigkeit von der angewandten Stammlänge unterzogen.

Auch der Gewinnung wurzelechter Gerüstbildner wird große Beachtung geschenkt.

Bei der Auslese der Gerüstbildner wird weniger auf raschen, mastigen und billardstockglatten Wuchs Wert gelegt, dafür aber besonders die Frosthärte derselben sowie die günstige Beeinflussung der aufveredelten Kultursorten als Grundbedingung beachtet. Nachdem der Hochstamm als die wirtschaftlich extensivste und physiologisch nachteiligste Baumform erkannt worden ist, sind wir eher in der Lage, weniger den raschwüchsigen, dafür aber den vollkommen frostresistenten Gerüstbildnern unsere ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden. Damit fördern wir auch die verstärkte Anwendung derjenigen Baumform, welche die Grundlage der Obstproduktion in den Obstexportländern darstellt. Wir verbinden damit keine besondere Forschungsarbeit, um den physiologischen Einfluß der Verkürzung des Stammes zu klären; darüber haben wir seit einigen Jahrzehnten Klarheit, es war aber schwierig, diese Klarheit gegen die traditionelle deutsche Hochstammform durchzusetzen, zumal besonders aus Kreisen der Wissenschaft und Forschung Bedenken und sogar „Gegenargumente" erhoben wurden, ja z. T. auch heute noch erhoben werden. Die über den deutschen Obstbau eingebrochene ernste Krise scheint aber schon vielen traditionstreuen Hochstammspezialisten die Augen über die Fruchtlosigkeit der konservativen Einstellung geöffnet zu haben.

Mit der Forschungsarbeit an der Frostsicherung des Obstbaues wird gleichzeitig Pionierarbeit geleistet, indem dem armen Gebirgsbauern die Möglichkeit der Obsterzeugung und zumindest Selbstversorgung gegeben wird. Gleichzeitig bedeuten diese Arbeiten einen Bruch mit einer traditionellen Überlieferung, wonach Obstbau nur in den günstigsten Anbaugebieten möglich sein soll. In den extremsten Standorten wird dieses Ziel oft nur mit russischen Unterlagen, Gerüstbildnern und Sorten zu erreichen sein. Will man nämlich Obstbau in Verhältnissen betreiben, in denen die üblichen Unterlagen, Gerüstbildner und Sorten versagen, so greift man nach Pflanzen, die in noch kälteren Gebieten beheimatet sind.

Das Verständnis der durch Frostschäden in Obstanlagen betroffenen Landbesitzer und Obstbaukreise für diese Arbeit ist heute schon so groß, daß die Flächen für die Anzucht besonders frostresistenter Gerüstbildner um ein Vielfaches vergrößert werden müssen.

Als nächste, aber gleich wichtige Forschungsaufgabe ist die seit meinem Hiersein (1946) aufgenommene Auslese frost- und trockenresistenter Apfel-

unterlagen mit verschiedenen Wuchsstärken. Es sind bereits Klone vorhanden, die zu den besten Hoffnungen berechtigen.

Die seit Kriegsbeginn hier eingeleitete Auslese der besten Hauszwetschentypen erfährt eine der Wichtigkeit des Problems gebührende Würdigung, und es ist in zwei bis drei Jahren mit dem Abschluß dieser Arbeit zu rechnen.

Teilansicht der *Juglans nigra* Saatbeete. Foto: K. J. Maurer

Mit besonderem Nachdruck wird an der Walnußforschung gearbeitet. Die dem Institut für Obstbau vor zwei Jahren angeschlossene ehemalige Reichsforschungsstelle für Walnußveredlung und -züchtung erfuhr eine erhebliche Entwicklung. Es entstanden bereits Unterlagen-, Sorten-, Zwischenveredlungs-Prüfungsanlagen auf einer Gesamtfläche von 3 ha. Außerdem werden Versuchspflanzungen auch in anderen Gebieten angelegt, um die Frostsicherheit der gewählten Unterlagen, Sorten und Kombinationen

festzustellen. Die Forschungsarbeiten an der Walnuß können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Prüfung der Sämlinge einzelner *Juglans*-Arten auf dem Saatbeet. Allein bei *Juglans nigra*-Sämlingen treten schon enorme Unterschiede in der Wuchskraft auf, wodurch auch die Veredlungen eine stark unterschiedliche Wuchsenergie zeigen. Die Schwankungen bewegen sich in den Grenzen von 30—330 cm. Es sollen beste Typen ausfindig gemacht werden.
2. Prüfung der Verträglichkeit der einzelnen Unterlagen mit den Kultursorten und Typen. Die wichtigsten Sorten und Typen der Walnuß auf den einzelnen Unterlagen untersuchen auf Affinität, Wuchskraft, Austrieb und Vegetationsabschluß, Beginn und Verlauf der Fruchtbarkeit.
3. Prüfung der Frostsicherheit in kalten Gebieten und Standorten der einzelnen Unterlagen bei selbständigem Wuchs und in Kombination mit Sorten bei Wurzelhals- und Kronenveredlung.
4. Prüfung verschiedener Methoden der vegetativen Vermehrbarkeit der Unterlagen und Sorten. Geprüft werden die *Juglans*-Arten: *nigra, cinerea, monophyla, mandschurica, Sieboldiana* u. a.
5. Untersuchung der Aufspaltungsgrade bei den einzelnen Unterlagenarten auf dem Saatbeet und deren Auswirkung in der Anzuchtbaumschule.
6. Untersuchung der Befruchtungsverhältnisse bei den einzelnen Walnußtypen und -sorten.
7. Untersuchungen zur Erhöhung der Anwuchs- und Austriebssicherheit bei der Freilandveredlung in verschiedenen Klimagebieten Deutschlands (Auswahl der Reiser, verschiedene Veredlungszeiten), damit alle Baumschulen Freilandveredlungen durchführen können.
8. Kreuzungen zwischen Sorten und Arten.

Es wird selbstverständlich noch eine ganze Reihe kleinerer Probleme, wie die der Bodenpflege, Bodenmüdigkeit, Kronenerziehung, der Züchtung, der Grundlagenforschung usw., behandelt, ferner Versuche mit verschiedenen, meist neueren Spritzmitteln durchgeführt.

Die seit Jahrzehnten hier und in den meisten Instituten Deutschlands übliche Unterhaltung der Sortimente auf Zwergunterlagen erwies sich als nicht zweckmäßig und ist durch die Raumknappheit bestimmt. Die einseitige Prüfung der Apfelsorten auf EM IX und der Birnensorten auf Quitte in wenigen Exemplaren läßt keine Schlüsse zu.

Die meist unzureichende Ausstattung der Institute mit Mitteln und wissenschaftlichem Personal macht sich selbstverständlch sehr erschwerend in der Forschung bemerkbar. Und doch hat ein armer Staat besonderen Anlaß, die Forschung zu unterstützen und zu fördern, um mit den Ergebnissen derselben den Lebensstandard des Volkes zu verbessern und zu fördern.

Het Aardappelaaltje *(Heterodera rostochiensis*, Wollenweber)

een gevaarlijke parasite voor de eenzijdige aardappel-cultuur

door Dr. Ir. M. Oostenbrink

Verslagen en mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, Juni 1950, Nr. 115.

Referat von Landw.-Rat Dr. P. Kotthoff, Münster.

Der Verfasser beschreibt sehr eingehend und ausführlich den Kartoffelnematoden *(Heterodera rostochiensis*, Wollenweber), seine Lebensweise und Bekämpfung. 1941 wurde zum ersten Male die durch dieses Älchen verursachte Kartoffelmüdigkeit in den Niederlanden entdeckt. Durch äußerst zahlreiche Bodenuntersuchungen wurde das ganze Land überprüft, um eine genaue Übersicht über das Vorkommen des Schädlings zu erhalten. Es wurden nur wenige Fundstellen festgestellt. Eine Verbreitungskarte der europäischen Fundstellen bis 1949 wird gezeigt. Nach einer guten tabellarischen Übersicht über die Vertreter der Gattung *Heterodera* folgen Angaben über die Biologie und den Parasitismus des Kartoffel-Nematoden. Die Hauptwirtspflanzen sind Kartoffeln, Tomaten und die knollenbildenden, amerikanischen Solanaceen. An einheimischen *Solanum*-Arten wurden nur an *Solanum dulcamara* und *Hyoscyamus niger* einige Zysten gefunden. Eingehend wird das Krankheitsbild beschrieben. Das Älchen kommt auf allen Bodenarten vor. Zwei bis drei lebensfähige Zysten mit je ± 100 Larven in 20 ccm Erde können unter günstigen Umständen schon erhebliche Schäden verursachen. Immune Kartoffelsorten gibt es zur Zeit noch nicht. Sehr anfällig ist z. B. die Sorte *Erstling*, während die Sorte *Rode Star* bedeutend weniger anfällig ist. Unter den vielen geprüften chemischen Bekämpfungsmitteln fand sich kein einziges, das den Boden restlos älchenfrei macht. Organische Düngungsmittel vermindern den Befall nicht, wohl wird der Ertragsausfall vermindert. Für die Bodenuntersuchung auf Zysten wird je 1/3 Hektar eine Probe genommen, die aus 60 mit einem ca. 6 cm langen und 1 cm breiten Bohrer gezogenen Teilproben besteht. Die Untersuchungsgebühren betragen einen Gulden je Probe. Zwecks Verhütung der Krankheit ist in Holland gesetzlich Fruchtwechsel vorgeschrieben. Der Anbau von Kartoffeln und Tomaten ist auf verseuchten Feldern verboten. Die Arbeit ist mit zahlreichen und sehr guten Abbildungen versehen. Die angegebene Literatur verzeichnet 213 Nummern.

Berichtigungen für Höfchen-Briefe, Heft 3/1951

Seite 118:

In der am Fuße veröffentlichten Gegenüberstellung der Erntemengen muß es in der Rubrik 5 „Traubenertrag je Stock" 6,05 bzw. 1,32 **Pfd.** an Stelle Pfg. heißen.

Seite 119:

Unter Absatz 2, Rubrik a), bei der Rotbrennerbekämpfung muß es in Zeile 3 an Stelle von 1,59 Pfg. je Stock **0,632 Pfg.** heißen.

D. 127—581/3825